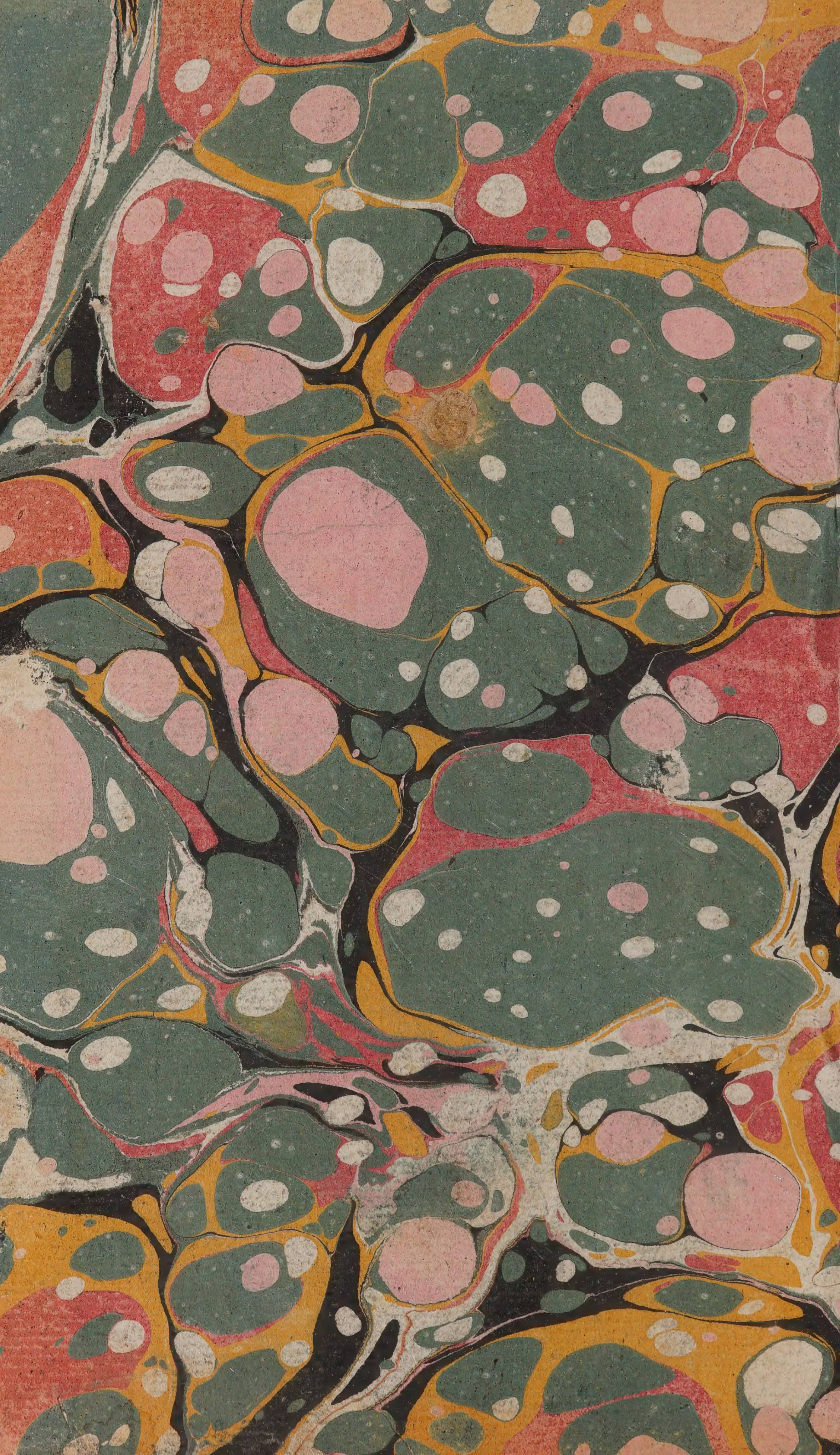
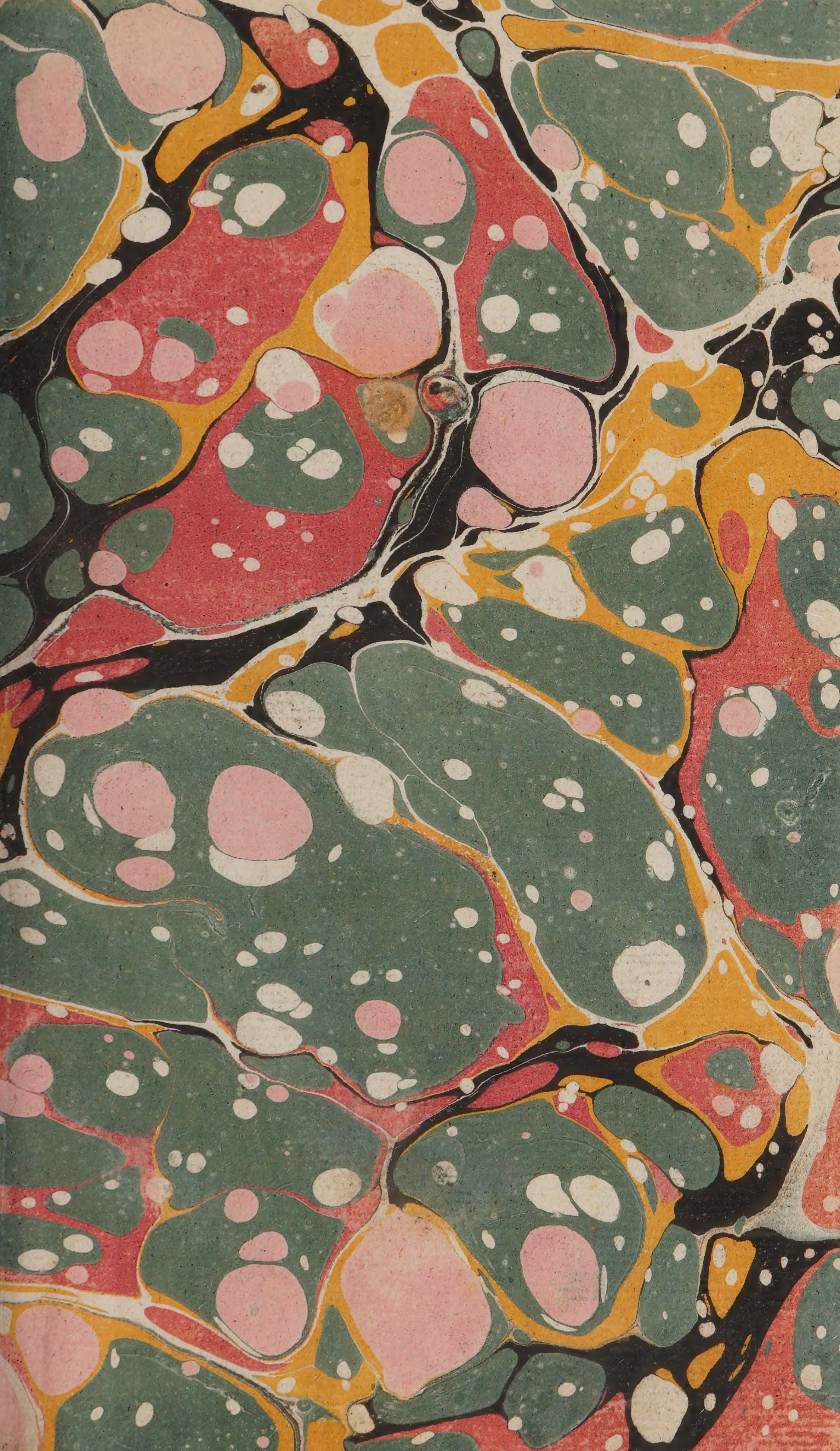




a Monsieur Garat—
de la part de l'au
Lacroix

ESSAIS

SUR

L'ENSEIGNEMENT.

ESSAIS

SUR

L'ENSEIGNEMENT EN GÉNÉRAL,

ET SUR

CELUI DES MATHÉMATIQUES

EN PARTICULIER.

PAR S. F. LACROIX.

A PARIS,

Chez COURCIER, Imprimeur-Libraire pour les Mathématiques, quai des Augustins, n° 57.

AN XIV.—1805.

Ouvrages du même Auteur qui se trouvent chez le même Libraire.

Cours de Mathématiques à l'usage de l'Ecole centrale des Quatre-Nations, par S. F. Lacroix, membre de l'Institut national, ouvrages adoptés par le gouvernement pour les Lycées et les Ecoles secondaires, 7 vol. in-8, 28 fr. 50 c.

Chaque volume se vend séparément, savoir :

Traité élémentaire d'Arithmétique, 5e édition, 2 fr.

Elémens d'Algèbre, 5e édition, 5 fr.

Elémens de Géométrie, 4e édition, 4 fr.

Traité élémentaire de Trigonométrie rectiligne et sphérique, et d'application de l'Algèbre à la Géométrie, 3e édition, 4 fr.

Complément des Elémens d'Algèbre, 3e édit. 4 fr.

Complément des Elémens de Géométrie, ou Elémens de Géométrie descriptive, 2e édition, 3 fr.

Traité élémentaire de Calcul différentiel et de Calcul intégral, 2e édition, 7 fr. 50 c.

Traité du Calcul différentiel et du Calcul intégral, 3 vol. in-4° (rare et épuisé.)

TABLE

DES MATIÈRES.

SECONDE SECTION.

DE L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES.

Fautes essentielles à corriger.

Page 8, ligne 3, *en remontant*, matière, *lisez* manière.

Page 98, lig. 8, *en remont.*, donné des, *lis.* donné que des.

Page 117, lig. 4, *en remont.*, des, *lis.* ces.

Page 198, lig. 6, consacrés, *lis.* consacrés à.

Page 222, lig. 10, puisse, *lis.* pourrait.

ESSAIS

SUR

L'ENSEIGNEMENT EN GÉNÉRAL,

ET SUR

CELUI DES MATHÉMATIQUES

EN PARTICULIER.

BUT DE L'OUVRAGE.

Au moment où l'Instruction publique vient de recevoir une nouvelle organisation, où un ordre de choses entravé par des obstacles de tout genre, qui n'a pu être jugé dans le calme de la raison, ni apprécié par une expérience suffisamment continuée et dégagée de toute les circonstances étrangères à la nature des institutions; enfin qui, depuis sa naissance jusqu'à sa destruction, a été

attaqué par toutes sortes d'hommes et par les raisons les plus opposées, a cessé d'existe; il est à propos ce me semble, de fixer, au moins pour l'histoire, le véritable caractère de ces institutions; de chercher si, parcequ'elles ont été créées après la tourmente révolutionnaire, elles n'étaient en effet que le résultat de l'exagération qui a causé tant de maux, ou si, amenées par le progrès des lumières, et conformes aux vues des plus grands hommes du dernier siècle, elles étaient propres à accélérer le développement de l'esprit humain: enfin de présenter un résumé des effets qu'elles ont produit pour la restauration des études, et des observations auxquelles elles ont donné lieu sur les diverses méthodes d'enseignement.

Dans cette discussion, on rencontrera peut-être des principes généraux, indépendans de toute opinion particulière, de toute circonstance politique,

et qui tiennent le milieu entre ces oscillations auxquelles l'espèce humaine paraît condamnée depuis long-tems. Tels sont les motifs qui m'ont fait entreprendre cet ouvrage: j'y consignerai les résultats d'une longue expérience dans l'enseignement, acquise dans des écoles très-diverses, par des méthodes très-variées, et sous l'influence de régimes administratifs très-opposés.

Appelé en l'an trois à coopérer au rétablissement de l'Instruction publique, j'ai vu de près les difficultés qu'on avait à surmonter; j'ai long-tems médité sur les mesures qu'on proposait, ou qu'il était nécessaire de prendre pour consolider le nouveau système d'Instruction; j'ai connu les causes qui ont empêché le succès de ces mesures, ou qui se sont opposées à ce qu'on les prît. Enfin, étranger à tous les partis, et par l'effet des circonstances, ou plutôt du hasard, n'ayant été qu'observateur dans

la crise violente que nous avons éprouvée, je n'ai rien à dissimuler, rien à considérer derrière moi qui puisse m'empêcher de dire la vérité toute entière, ou du moins ce que je prends pour elle.

INTRODUCTION.

De la culture des Mathématiques pendant le dix-huitième siècle, et de leur influence sur la marche de l'esprit humain dans cet intervalle.

DANS chaque âge de l'histoire des sciences, on voit celles qui prennent un accroissement plus rapide, jeter un plus grand éclat, attirer l'attention générale, devenir en quelque sorte à la mode, et donner à cet âge une impulsion et un caractère qui influent, soit en bien, soit en mal, sur le progrès des lumières, selon que l'esprit s'est attaché à des objets réels, ou qu'il n'a poursuivi que des fantômes.

La Philosophie scolastique, enfantée dans un siècle à demi barbare, par des hommes ignorans et superstitieux, qui portaient dans la culture des lettres le mauvais goût qu'on remarque dans les monumens qu'ils nous ont laissés, retarda

long-tems l'heureuse influence que l'étude des poëtes, des historiens et des philosophes de l'antiquité, devait exercer sur les esprits.

Renversée par la philosophie cartésienne, qui donnait plus de prise à la raison, qui parlait un langage plus intelligible et plus précis, qui était contemporaine des découvertes les plus importantes dans les Mathématiques et la Physique, la Philosophie scolastique laissa enfin un champ libre aux méditations des bons esprits, et les pas de la raison furent marqués par la perfection du langage, qui ne s'épure que quand le jugement préside au choix et à la liaison des mots, et qui ne s'enrichit que par les idées nouvelles que suggère l'observation attentive de la nature morale et de la nature physique; mais c'était à peine l'aurore du beau jour que les découvertes mathématiques de Newton, de Leibnitz et de leur école, préparaient à une génération destinée à perfectionner ce que ces grands hommes avaient commencé, et à rétablir dans ses droits la raison si long-tems étouffée sous le poids des préjugés.

L'hommage que je rends ici aux Mathématiques, en leur attribuant au moins en grande partie l'honneur d'avoir dirigé la marche de l'esprit humain pendant le dix-huitième siècle, n'est point une de ces exagérations que dicte souvent l'intérêt qu'on attache à l'objet dont on s'est le plus occupé. Tous les hommes qui n'ont point consacré leur existence entière à ranger des mots, à étayer avec des lieux communs, cent fois rebattus, la plus mauvaise cause, quand elle est celle de leurs passions, mais qui ont cherché à perfectionner leur jugement autant qu'à meubler leur tête, n'auront pas manqué d'observer combien a dû s'agrandir l'esprit humain, lorsqu'aidé des nouveaux calculs et de la loi féconde et admirable de la gravitation, il a conquis le ciel en pénétrant dans son immensité, pour y tracer la route des corps dont l'éclat l'embellit.

Ces sublimes découvertes, le titre le plus imposant sur lequel le génie de l'homme puisse fonder sa dignité, demeurèrent d'abord concentrées dans le pays qui les avait vu naître, tant les sectateurs de Descartes mirent de chaleur à en arrêter la

propagation. Les hommes savent si peu, quelle qu'en soit la fausseté, renoncer aux idées dont ils ont été imbus dans l'âge d'où partent leurs souvenirs, qu'à un très-petit nombre d'exceptions près, ce n'est dans toute une nation que la jeunesse qui embrasse et fait prévaloir une opinion ou propage des faits nouveaux. C'est ainsi qu'il a fallu tout le zèle qu'apportent à se signaler dans la carrière des sciences ceux qui y font leurs premières armes, pour introduire en France la philosophie de Newton, repoussée par les vieilles universités, à-peu-près de la même manière que l'avait été celle de Descartes.

La philosophie de Newton était à la vérité soutenue par un auxiliaire puissant, le calcul, dont les résultats non-seulement s'accordaient avec l'observation, mais la prévenaient dans les circonstances délicates qu'elle n'avait pas encore développées. Ce n'était plus, comme par les tourbillons de la matière subtile, une explication vague de la matière dont les phénomènes pouvaient se produire: leur quantité aussi bien que leurs formes étaient sus-

ceptibles d'une détermination précise ; mais cette théorie telle que l'avait présentée son inventeur, était à la portée de bien peu d'hommes, même parmi ceux qui prenaient alors le titre de géomètres.

Cédant à l'usage établi, de ne regarder comme digne de voir le jour que les propositions démontrées à la manière des anciens, Newton, plutôt pour parer son ouvrage que pour cacher la marche qu'il avait suivie, supprima la méthode dont il s'était servi dans ses recherches; et la foule des savans, incapable de renouer le fil qu'il avait rompu, criait que l'attraction ressuscitait les causes occultes, bannies avec raison de la philosophie par Descartes. On n'était pas encore parvenu à reconnaître que dans quelque science que ce soit, il faut nécessairement partir de faits bien observés, les combiner ensuite les uns avec les autres, soit pour découvrir ce qu'ils ont de commun, ou la manière dont ils s'engendrent réciproquement, soit pour montrer ce qui doit résulter de leur succession, et avoir la sagesse de ne rien prononcer sur la nature des causes qui les produisent. Re-

cueillir des faits, en déduire des résultats, les appliquer aux circonstances où ils doivent se reproduire: voilà la marche que doit suivre notre esprit pour arriver à la vérité, car c'est ainsi que la nature le développe dans notre première enfance.

S'il fallait éclaircir le livre immortel des *Principes Mathématiques de la Philosophie naturelle*, il n'était pas moins nécessaire d'en perfectionner les détails, et d'attaquer des questions que l'illustre Auteur n'avait fait qu'entrevoir. L'école de Descartes et celle de Leibnitz ayant mis dans tout son jour la supériorité de l'analyse algébrique sur l'analyse et la synthèse géométrique, exclusivement connues et cultivées par les anciens, il était convenable de l'appliquer aux problêmes de mécanique transcendante, auxquels Newton avait réduit la détermination des circonstances du mouvement des corps célestes, et qu'il n'avait résolu généralement que dans le cas le plus simple; mais il fallait d'abord agrandir les moyens du calcul.

Le hasard qui accumule si rarement à une même époque les talens du même

genre, fit naître pour hâter le triomphe des nouvelles méthodes, des hommes qui les mirent rapidement en état de se prêter à ce qu'en exigeait l'astronomie physique. Clairaut, D'Alembert et Euler, s'élançant à-la-fois dans la carrière, laissèrent bien loin les rivaux qui avaient tenté d'y courir avec eux. Lagrange, Laplace, Legendre, qui furent leurs disciples, ou qui leur succédèrent sans intervalle, portèrent au plus haut degré de perfection les monumens élevés à la science par leurs maîtres. Ce n'est pas ici le lieu de développer les moyens par lesquels ils se sont ouvert la route qu'ils ont parcourue avec un succès si éclatant; de parler des travaux qui furent comme le prélude de leurs brillantes découvertes, des rencontres heureuses qu'ils ont faites dans le cours de leurs recherches. Ces détails appartiennent à l'histoire complète des Mathématiques pendant le dix-huitième siècle, et j'ai seulement dessein de rappeler les causes et les circonstances qui ont porté ces sciences au degré d'illustration qu'elles ont atteint de nos jours.

Des vérités remarquables, mais ense-

velies dans des calculs et des formules bien supérieures aux connaissances élémentaires répandues dans l'Instruction publique, et seulement confirmées par les travaux que quelques astronomes exécutaient dans le silence de leurs observatoires, n'auraient pas suffi pour tourner tous les regards vers les nouveaux progrès de l'analyse, si les hommes qui la cultivaient n'eussent contracté des liaisons avec l'un de ces génies étonnans par leur facilité et leur fécondité, que la nature semble avoir formés pour faire passer jusqu'aux dernières classes des esprits tout ce qui se fait de beau, tout ce qui se conçoit de grand et d'utile parmi le petit nombre de ceux qui vivent retirés dans le sanctuaire des sciences. Revêtus des formes techniques, les premiers ouvrages d'analyse et de mécanique transcendantes seraient restés long-tems ignorés entre les mains d'un très-petit nombre de lecteurs, si Voltaire ne s'était empressé d'orner de leurs plus importans résultats, les productions aussi variées qu'agréables qu'il répandait à pleines mains chaque année.

Qui pourrait nier que ses *Elémens de la Philosophie de Newton*, tout imparfaits qu'ils soient sous le rapport scientifique, que son Epître à Mme Duchatelet, où le Système du Monde est décrit en vers comparables aux plus beaux morceaux de Lucrèce, et une foule de traits semés dans la plupart de ses poésies, n'aient popularisé et les fruits des veilles des géomètres, et les opérations savantes exécutées dans les voyages entrepris pour vérifier la figure que, par sa théorie seule, Newton avait assignée à la terre; mais si les sciences Mathématiques dûrent beaucoup à Voltaire, il est permis de dire qu'il retira pour sa gloire un grand profit de la connaissance qu'il prit des richesses qu'elles acquéraient sous ses yeux, et de l'attention qu'il donna au commerce des plus célèbres géomètres.

Quel esprit judicieux oserait par exemple assurer que c'est à l'éducation qu'il reçut au collége des Jésuites, que Voltaire dut les succès aussi nombreux que variés qu'il a mérités et obtenus pendant sa longue carrière. Je laisse aux littérateurs à discuter le rang qu'il doit tenir parmi les

hommes qui se sont illustrés par le charme des vers, qui ont marché plus ou moins heureusement sur les traces des anciens; mais personne ne contestera que le caractère distinctif de Voltaire, qui lui attache un plus grand nombre de lecteurs, qui le recommande le plus à la postérité, est l'étonnante variété qu'il a su mettre dans ses ouvrages, la facilité avec laquelle il a su prendre tous les tons pour plaire et pour instruire. Est-ce dans les froides leçons de ses régens, dans leurs déclamations ampoulées, dans cette nuée de poëtes latins modernes, incapables de produire quelques bons vers français, qu'il a puisé les moyens de soutenir cette variété enchanteresse? Non, mais bien dans la multitude de connaissances qu'il avait acquises par lui-même, dans ses immenses lectures; c'est pour avoir beaucoup observé, beaucoup pensé, beaucoup appris, qu'il est devenu l'écrivain de son siècle qu'on relit le plus souvent et avec le plus de fruit. Sans doute il fallait son génie pour mettre en œuvre les matériaux qu'il avait accumulés dans sa tête : l'abeille a besoin de ses organes pour éla-

borer le suc qu'elle recueille sur les fleurs; mais l'éducation ancienne est aussi loin de pouvoir fournir ces matériaux, qu'un désert aride est peu propre à procurer une abondante récolte de miel.

Frappés de l'attention que le public donnait à des matières dont il ne s'occupait point, avant qu'une plume élégante ne leur eût prêté des charmes, les savans conçurent qu'il y allait de leur gloire à cultiver l'art d'écrire, à étendre leurs idées hors du genre auquel ils s'étaient consacrés; que des connaissances accessoires pouvaient relever l'objet principal de leurs études, et en les délassant de leurs méditations abstraites, les initier aux objets qui intéressent le plus la société, dont ils s'étaient jusques-là trop isolés.

Deux géomètres, Maupertuis et D'Alembert, donnèrent les premiers dans leur siècle l'exemple de la culture des lettres et de la philosophie morale alliée à celle des sciences exactes; mais l'un emporté par une imaginatiou trop ardente, un amour-propre trop irritable, abandonna la géométrie pour se livrer à une métaphysique au moins hardie, et à des

querelles qui empoisonnèrent ses jours; tandis que l'autre, conservant dans ses écrits la modération qu'il montra constamment dans sa conduite, devint l'un des plus ardens promoteurs de la nouvelle, de la vraie philosophie, sans renoncer aux recherches profondes qui lui firent si long-tems goûter la paix qu'on ne trouve qu'en se dérobant aux regards des hommes, qu'on perd lorsqu'on s'élève dans leur opinion, et surtout quand on attaque avec succès leurs préjugés.

Si des critiques aussi injustes qu'amers, étrangers à toutes les connaissances positives, et ne s'attachant qu'à de vains sons, auxquels ils donnaient le pas sur la vérité, refusèrent toute espèce de mérite aux productions littéraires de D'Alembert, le tems les a remises à la place qu'elles devaient occuper. Le Discours préliminaire de l'Encyclopédie fut regardé par les hommes impartiaux, même dès qu'il parut, comme le modèle du style qui convient aux matières graves de la philosophie, aussi bien qu'aux sciences de faits: on y reconnut, ainsi que dans plusieurs morceauxdes Mélanges

de

de Littérature, l'empreinte de la justesse d'esprit, perfectionnée par l'étude des sciences exactes, et ornée par la culture des lettres, par le goût des beaux-arts.

L'habitude de raisonner sur des matières où la plupart des termes, rigoureusement définis, n'ont point de synonimes, et dont les propositions sont circonscrites dans des limites trop précises pour se prêter à des comparaisons qui embrassent toujours plus ou moins que l'idée qu'on se propose de rendre sensible par leur secours; qui exagèrent ou atténuent les rapports qu'on veut faire ressortir, semble devoir conduire à une manière d'écrire privée du nombre et dépourvue des images qui donnent du mouvement et de la vie au style; mais l'imagination qu'on ne peut refuser à ceux qui font de grandes découvertes dans quelque genre que ce soit, seulement enchaînée par des détails sévères, retrouve sa chaleur dès qu'il se présente des sujets qui la comportent.

D'ailleurs ce que le style didactique perd en agrément, il le gagne en précision. En le soignant, on parvient à éviter

les répétitions trop fréquentes, le concours des mauvais sons qui offenseraient l'oreille, tandis que la rencontre du mot propre, l'évidence de la liaison des idées qui se touchent immédiatement par les faces les plus analogues, répandent une lumière qui plaît aux esprits solides. Si c'est avec le style élevé qu'il faut parler aux hommes réunis, parcequ'ils ne sont alors susceptibles d'être mus que par leurs passions, c'est avec le style exact qu'on doit présenter les objets soumis à la méditation solitaire, moyen le plus convenable dans l'organisation actuelle des sociétés pour répandre l'instruction. En offrant un modèle auquel on pouvait espérer d'atteindre, lorsqu'on possédait bien sa langue et le sujet qu'on voulait traiter, les écrits du genre de ceux qu'a publiés D'Alembert sur les matières littéraires et philosophiques, ont rendu inexcusable l'auteur qui négligerait dans un ouvrage de quelque nature que ce fût, la pureté de l'élocution et l'ordre des idées; mais il a servi bien plus utilement encore les progrès de la raison, en prêtant à des vérités attaquées par tous les pré-

jugés en crédit, l'appui du nom qu'il s'était acquis par ses grandes découvertes en Mathématiques ; et quoiqu'il puisse arriver qu'en raisonnant juste sur des objets bien définis, on erre sur ceux qui présentent un plus grand nombre de faces, ou sont susceptibles de beaucoup de modifications accidentelles, difficiles à prévoir et à énumérer, la confiance que les gens du monde accordent à l'homme qui s'est distingué dans les méditations profondes qu'exigent les recherches délicates de la géométrie et du calcul, n'est pas sans quelque fondement.

C'était principalement sur cette confiance que Diderot avait appuyé le succès de l'Encyclopédie, dans laquelle il espérait, à travers une multitude inévitable d'articles insignifians, faire passer quelques traits utiles aux progrès de la raison, qui seraient facilement démêlés par les esprits préparés pour les saisir, et qui échapperaient aux regards de la sottise. Son espérance ne fut pas réalisée; la sottise a, pour la défense de son empire, les yeux beaucoup plus perçans qu'on ne croit, et sut prévoir le coup que la phi-

losophie allait lui porter. La persécution commença dès-lors contre les philosophes, qui reçurent le nom d'Encyclopédistes; et la persécution compte sur un succès, quand elle a trouvé un nom pour désigner ses victimes. Cependant si les hommes courageux qui plaidaient la cause de la raison, eurent à souffrir des attaques de ses ennemis, ces attaques excitant la curiosité des indifférens, en même tems que l'indignation des propagateurs de la philosophie, contribuèrent à répandre les vérités que l'on voulait proscrire : le mouvement fut donné ; toutes les branches du système de nos connaissances furent épurées et enrichies.

La métaphysique rendue par Locke accessible aux esprits justes, qui ne goûtent que les connaissances solides appuyées sur des faits certains et traitées par une déduction rigoureuse, fut cultivée dans ce sens par Condillac. Il s'occupa beaucoup aussi de celle des Mathématiques, et dut peut-être à ses méditations sur ce sujet, la lucidité de ses principes sur l'origine de nos connaissances, sur la méthode propre à faire des découvertes et à les ex-

poser. Les géomètres eux-mêmes avaient déjà senti la nécessité de répandre une nouvelle lumière à l'entrée de l'édifice qu'ils venaient d'élever si haut. Au commencement du dix-huitième siècle, le calcul algébrique, où l'on semble perdre entièrement de vue la nature des objets qu'on y soumet, et arriver comme par enchantement à un résultat qui se présente quelquefois sous des formes assez difficiles à expliquer, paraissait plutôt propre à éblouir l'esprit qu'à l'éclairer. On ne s'en servait qu'avec l'espèce de crainte qu'inspirent ces instrumens dont la puissance peut tourner contre ceux qui les emploient ; mais les prodiges qu'il venait d'opérer, et la conformité tant répétée de ses résultats avec ceux de la géométrie, et même avec les phénomènes physiques, quand il pouvait s'y appliquer, ayant rendu ses expressions familières à ceux qui l'avaient manié si heureusement, ils apportèrent dans la discussion de sa métaphysique cette finesse qu'on remarquait dans les artifices qu'ils avaient imaginés pour augmenter son pouvoir. La manière dont l'algèbre est présentée

dans les Elémens de cette science que Clairaut publia dès 1748, les réflexions insérées par D'Alembert dans quelques articles de l'Encyclopédie et dans ses Elémens de philosophie, sur la marche et les principes fondamentaux des diverses parties des Mathématiques, si propres à satisfaire ceux qui ne cherchant qu'une instruction générale, n'étudient que pour cultiver leur jugement en l'exerçant sur l'esprit des méthodes, ne furent pas moins utiles à la science que les recherches transcendantes, dont les détails intéressent seulement les personnes qui veulent les appliquer ou les étendre. A mesure que l'analyse s'est développée par les travaux des successeurs de ces grands géomètres, l'ordre des élémens s'est amélioré, et la clarté qu'un enchaînement plus méthodique, une succession plus naturelle, répandent sur les propositions qu'ils renferment, a mis en état d'en compléter la métaphysique.

Condorcet entra dans la lice où s'était signalé D'Alembert. Avec autant de courage pour la défense de la philosophie, et le zèle le plus ardent pour la propa-

gation des lumières, sur laquelle il fondait l'espérance d'un perfectionnement indéfini de l'espèce humaine, il eut un style plus élevé, plus vif que celui de D'Alembert. Distingué de bonne heure par quelques vues importantes sur le calcul intégral, le desir de prendre part aux discussions qui intéressaient la société, le détourna souvent des calculs abstraits, où les hommes doués d'une sensibilité vive et d'une imagination mobile, trouvent toujours une aridité fatigante dont ils ne sont que rarement dédommagés par l'importance des résultats. Condorcet, prêt à tomber sous la hache des bourreaux, et résolu pour leur dérober ses derniers momens de terminer lui-même sa vie, repaissait encore son imagination des progrès que la raison pouvait faire, en appliquant les méthodes de calcul et les tableaux analytiques, au développement et à la classification de toutes les probabilités des événemens et des opinions relatifs à l'ordre social. Il n'avait cessé de rappeler à ces objets le calcul des probabilités, cultivé en premier lieu pour ses applications aux jeux, mais qui peut seul

constater comment l'observation répétée du même événement, indique la permanence de la cause qui le détermine.

Le goût de l'exactitude, l'impossibilité de se contenter de notions vagues, de s'attacher à des hypothèses, quelque séduisantes qu'elles fussent, le besoin d'appercevoir clairement la liaison des propositions et le but où elles tendent, fruits les plus précieux de l'étude des Mathématiques, s'étendirent aux autres sciences, par les Académies où chaque membre desire d'abord le suffrage de ses confrères, et principalement de ceux que l'opinion publique honore le plus ; et aussi parceque la géométrie et le calcul entrèrent plus particulièrement dans l'éducation.

Alors la physique dut s'enrichir non-seulement par des faits nouveaux, mais encore en se débarrassant de la nécessité d'expliquer tous les phénomènes sur lesquels on n'avait pas des données suffisantes.

La chimie, créée par la soif de l'or et par la crédule espérance de prolonger la vie au-delà du terme que la nature a fixé,

était déjà très-riche en observations, mais aussi incohérentes que peuvent l'être des remarques faites au hasard, par des hommes qui cherchaient toute autre chose que la perfection d'une science dont ils n'avaient pas même connu le véritable but.

On avait essayé depuis de lier ces observations par une théorie très-ingénieuse, mais qui, resserrant la puissance de la nature dans les limites étroites des systèmes de quelques philosophes anciens, présenta bientôt des difficultés insurmontables.

Le défaut de méthode, ainsi que l'imperfection d'une langue fondée sur des rapprochemens bizarres, et non sur des analogies qui, en montrant la connexion des faits, les gravent dans la mémoire, détournaient de la chimie tous ceux que leur profession n'obligeaient pas à l'étudier, lorsque Rouelle et Macquer commencèrent à débrouiller ce chaos, et que Lavoisier, plein des écrits de Condillac, examina avec la plus scrupuleuse exactitude, ce qui se passait dans les principaux phénomènes chimiques. De ces analyses, où aucun produit n'avait été

négligé, sortit une lumière qui frappa tous les esprits. La chimie n'enseigna plus comment tous les corps étaient composés avec quatre élémens, mais devint la science qui fait connaître l'action réciproque qu'exercent les unes sur les autres, dans le contact de leurs molécules, les diverses substances.

Les géomètres, que l'astronomie physique avaient familiarisés avec les merveilles de la nature, attirés par le nouvel ordre de phénomènes que les chimistes développaient sous leurs yeux, prirent part à des recherches où ils trouvaient l'enchaînement et la précision, auxquels ils étaient accoutumés. Laplace, Monge, déjà célèbres par des découvertes importantes dans l'analyse mathématique, concoururent aux grandes et belles expériences qui servent de base à la théorie pneumatique, à la nomenclature méthodique et expressive proposée par Guiton-Morveau, Lavoisier, Berthollet, Fourcroy, et qui retraçant avec la plus grande netteté les principaux faits de la science, en a considérablement abrégé l'étude.

Il serait hors de mon sujet d'indiquer

tout ce que les travaux des Berthollet, Fourcroy, Guiton, Chaptal, Vauquelin, ont ajouté à la chimie. Je ne puis non plus m'arrêter sur les intéressantes découvertes de Coulomb dans la physique, d'Haüy dans la cristallographie qui repose sur des considérations purement géométriques, ni parler des importantes acquisitions de l'histoire naturelle, aidée surtout par l'anatomie et la chimie. L'énumération de ces belles découvertes est devenue inutile, car l'éclat qui les environne les a fixées dans le souvenir de tous ceux qui s'intéressent aux conquêtes que l'esprit humain fait chaque jour sur l'ignorance.

Le secours mutuel que se prêtent les sciences, à mesure que par leurs progrès elles acquièrent des contacts plus multipliés, plus étendus, est aussi trop évident aujourd'hui pour qu'il soit nécessaire de le rappeler; mais il n'est peut-être pas inutile d'observer, qu'outre les services qu'elles se rendent réciproquement pour augmenter leurs domaines respectifs, le rapprochement des diverses sciences est le moyen le plus propre à découvrir la méthode générale qui doit diriger l'esprit

humain dans la recherche de la vérité. Chaque science ayant reçu de la nature de son objet, de son origine et de ses premiers développemens, un mode de raisonnement souvent vicieux en quelque point, et presque toujours trop particulier; ce n'est que dans leur ensemble qu'on peut espérer de trouver toutes les circonstances qui se rencontrent dans la conduite de nos méditations, et qui sont les matériaux nécessaires pour arriver, par abstraction, à la connaissance de la marche de notre entendement. Voilà pourquoi la métaphysique des sciences, qui met pour ainsi dire à part ce qu'elles ont peut-être de plus essentiel, les diverses formes de l'art de penser, au lieu d'être la base de leur édifice doit en être le couronnement; et comment ce n'est que de nos jours que l'idéologie, réduite à l'analyse exacte des opérations de notre esprit, a fait des pas si remarquables.

C'est ainsi que s'est formé de l'impulsion donnée d'abord par les sciences mathématiques, et bientôt répétée par les sciences physiques, cet esprit de doute et d'examen, de calcul et d'observation, qui

caractérise le dix-huitième siècle. Tout ce qui ne tenait qu'à des combinaisons plus ou moins heureuses de mots, et à des hypothèses même fort ingénieuses, n'eut qu'une célébrité passagère;et comme par malheur l'esprit humain rencontre plus souvent l'erreur que la vérité, le siècle où la raison fit le plus de progrès fut plus occupé de détruire que d'édifier. Mais tandis que l'aspect des maux physiques et moraux dont nous sommes assiégés, des vices dont l'organisation sociale est entachée, plonge, dans des méditations pénibles et inquiétantes, les esprits profonds, mus par une sensibilité réfléchie, qui croient à la perfectibilité de l'esprit humain et qui la desirent; des hommes accoutumés à reposer leur tête sur l'oreiller des préjugés, imputent les orages dont ils furent les témoins à ceux qui en ont été les premières victimes, et condamnent sans examen des progrès qui les ont jetés bien en arrière de leur siècle.

Si on voulait descendre dans l'arêne, où comptant plus sur leur audace que sur leurs forces, ils défient ceux qui voudraient défendre la cause de la raison,

il serait facile, en opposant les crimes enfantés par l'ignorance et le fanatisme religieux, aux excès qui ont dénaturé les réformes que sollicitait la philosophie, de montrer par l'expérience de tous les tems, qu'il existe au fond du cœur humain un levain qui fermente et produit à certaines époques des fureurs épidémiques, dont on ne saurait arrêter le cours. Les passions puisent dans les idées les plus saines des prétextes pour relâcher par des secousses violentes tous les liens de la société. L'ambition toujours active, appelle à son secours l'envie qui prend tous les masques pour s'échapper des ames qu'elle dévore, et produire ses déplorables effets : et de même que le petit nombre de spécifiques que la médecine possède, n'arrêtent pas toujours sur-le-champ le mal auquel ils s'appliquent, mais en abrègent la durée ; la philosophie, qu'on veut envain proscrire, contribua à notre retour à l'ordre, dès qu'elle put faire entendre sa voix après la chute des tyrans.

Si les premiers mouvemens d'une révolution qui devait ébranler l'Europe, faire disparaître plusieurs états et renou-

veler les formes d'un grand empire, suspendirent pendant quelque tems la culture des sciences, le besoin ramena bientôt les esprits à ces spéculations. Elles trouvèrent placemême dans les discussions de l'assemblée constituante qui, en décrétant l'uniformité du système métrique, donna lieu aux plus belles opérations géodésiques qui aient été faites jusqu'à présent, et à des recherches de physique les plus délicates. Bientôt obligés de tirer de notre propre sol presque tous les genres d'approvisionnemens pour nos nombreuses armées, nous appelâmes à notre secours la chimie ponr transformer en salpêtre la terre de nos habitations, les débris de nos édifices, pour préparer l'acier nécessaire à nos ateliers d'armes ; ces services et d'autres qu'il serait trop long de détailler ici, plaidèrent si éloquemment la cause des sciences, que la convention nationale pensa à réorganiser l'enseignement. Alors quelques membres du comité de salut public, stimulés par les savans qu'ils avaient appelés auprès d'eux pour s'aider de leurs lumières, saisissant l'occasion d'exécuter des plans aussi vastes que nou-

veaux, proposèrent la formation de l'*École centrale des travaux publics* (1).

Les divers travaux qu'une grande nation fait exécuter, soit pour sa défense, soit pour l'amélioration ou l'embellissement de son territoire, empruntant le secours de presque tous les arts et de toutes les sciences, ne sauraient être confiés à des sujets pris au hasard et dépourvus de lumières. Ce n'est que par des études préparatoires très-étendues qu'on peut se mettre en état de diriger ces travaux. Quelque variés qu'ils soient cependant, ils se classent dans un petit nombre de divisions que la multiplicité des détails qu'elles embrassent ne permet pas de réunir dans une seule tête, mais dont les principes généraux sont communs ou s'appuient réciproquement. Séparer, pour en faire la matière d'une instruction générale, ces principes, des détails particuliers à chaque division qui ne peuvent être enseignés que dans une école spéciale; tel fut le but que se proposèrent

(1) Devenue aujourd'hui *Ecole Polytechnique.*

Monge

Monge, Berthollet, Fourcroy, Guiton et Prieur, fondateurs de l'école centrale des travaux publics.

Les uns devant aux fonctions qu'ils avaient remplies avant la révolution, une connaissance exacte des besoins des services publics; les autres livrés depuis longtems à l'enseignement, et tous profondément versés dans les sciences, conçurent et exécutèrent le projet de substituer à ces écoles partielles, où de jeunes privilégiés prenaient avant la révolution des notions incomplètes de mathématiques pures, une grande école où 400 élèves choisis d'après leur capacité, sans distinction de naissance ni de fortune, recevraient sur l'ensemble des sciences mathématiques, sur la chimie, la physique, sur les principes généraux des arts de construction, de l'attaque et de la défense des postes militaires, des leçons des maîtres les plus distingués, et seraient exercés sous leur inspection aux divers genres de *tracé*, de dessin, et aux manipulations chimiques. Accumuler dans un seul établissement fixé au milieu de la capitale, sous les yeux des premiers savans, et sous

la protection immédiate du gouvernement, les élèves, les maîtres et les moyens d'instruction, c'était augmenter l'intensité de ce foyer de lumières, en multipliant d'une part les efforts et de l'autre l'attention; c'était faire contracter aux jeunes gens des liens d'amitié qui devaient par la suite produire l'union des corps où ils allaient entrer, et assurer leur concours pour le bien public, en faisant cesser les prétentions et les jalousies qui ne se sont manifestées que trop souvent; c'était intéresser à la gloire et aux succès de ces mêmes corps, les hommes qui dans les sciences fixaient les regards de l'Europe éclairée.

La beauté de ce premier plan réveilla dans tous les esprits le goût de l'étude, et l'école centrale des travaux publics donna sur toute l'étendue du territoire français un grand élan vers la culture des Mathématiques, tandis que dans son intérieur elle faisait faire des prodiges aux maîtres comme aux élèves. Les uns y ont créé des méthodes nouvelles, les autres à peine sortis de son sein, se sont placés au rang des savans.

Un autre établissement conçu peut-être à l'envi du premier, sur un de ces plans qu'on ne peut enfanter que dans un tems où les moyens de ceux qui gouvernent semblent illimités, venait d'être créé pour former des maîtres qui répandissent tout-à-coup, jusqu'aux frontières de la République, les derniers perfectionnemens des connaissances humaines. Si cette idée gigantesque qui donna naissance à l'*Ecole normale*, ne put recevoir une exécution complète; si en appelant à Paris, sous le titre d'Elèves, 1500 personnes la plupart avancées en âge, habituées à d'anciennes méthodes, quelques-unes même portées là par des motifs tout-à-fait étrangers aux sciences, on ne put raisonnablement espérer de former 1500 maîtres habiles; il n'en est pas moins vrai que cette école donna une impulsion prodigieuse aux esprits. Une compression terrible ayant anéanti l'instruction en France, ce n'était que par un choc aussi violent qu'on pouvait lui rendre le mouvement qu'elle avait perdu; et il faut l'avouer, aucun moyen n'était plus propre que l'école normale à produire cet effet.

Contrariée par les circonstances physiques aussi bien que par les circonstances politiques, l'école normale n'eut qu'une courte existence; mais les leçons que Lagrange, Laplace, Monge, Berthollet, Haüy, Daubenton, Garat, Volney et d'autres hommes distingués, donnèrent dans cet intervalle, firent naître la plus grande émulation, non-seulement entre les élèves capables de les goûter et d'en profiter, mais encore parmi tous ceux que l'amour des sciences associait à chaque tentative qu'on faisait pour en ranimer la culture.

Par les faits que je viens de rappeler, il est impossible de méconnaître l'influence que les Mathématiques ont eue sur la restauration des sciences, et comment en attirant les regards, elles devinrent l'objet principal de la première éducation. En conduisant immédiatement à l'école polytechnique, elles ouvraient aux jeunes citoyens, appelés sans distinction à servir la patrie, la carrière dans laquelle ils pouvaient s'élever le plutôt au grade d'officier, ou qui, en les introduisant dans les services civils, les dégageait d'une obligation au-dessus de leurs forces phy-

siques; est il étonnant que la jeunesse desireuse de l'avancement militaire, rendu si prompt et si honorable par les succès de nos armées, et les parens qui voulaient soustraire leurs enfans aux hasards de la guerre, préférassent à toutes les autres, une étude indispensable à l'accomplissement de leurs vœux les plus ardens.

Sans doute cette prédilection poussée à l'excès, dégénéra dans un engouement nuisible à la propagation des autres branches de l'instruction, non moins nécessaires au développement complet de l'esprit, et d'une utilité bien reconnue pour la plupart des relations sociales. Aussi vit-on reparaître dans les *Ecoles centrales*, substituées aux anciens colléges consacrés presqu'uniquement aux langues anciennes, l'enseignement des lettres groupé avec celui des sciences, et formant un cours d'études où les jeunes gens qui n'avaient que peu de tems à donner à leur éducation, pouvaient suivre immédiatement les parties les plus convenables à la profession qu'ils se proposaient d'embrasser, moyen inappréciable pour répandre les théories utiles aux arts et au commerce. Dans le

peu de tems qu'elles ont subsisté, les écoles centrales ont rendu de grands services, en appropriant à l'enseignement élémentaire les germes précieux et féconds déposés dans les leçons de l'école normale.

On peut enfin demander si la priorité accordée pendant quelques années aux sciences sur les lettres dans l'éducation, a été aussi nuisible à ces dernières, qu'il plaît à quelques écrivains de le répéter sans preuves. C'est encore une question presqu'entière, à cause de la diversité des esprits, de savoir par laquelle de nos connaissances il faut commencer l'éducation des enfans; si l'étude des langues est la seule qui convienne au premier âge; si l'on ne peut pas y substituer avec avantage celle de l'histoire naturelle, ou même celle de la géométrie pratique et des opérations de calcul rendues sensibles par la combinaison des mesures de l'étendue, ainsi que le fait M. Pestalozzi. Oserait-on nier que ceux dont en saisissant le goût particulier on a accéléré les progrès, ne soient revenus aux lettres lorsqu'ils en ont senti le besoin, et n'aient rempli avec beaucoup de facilité le vide de leur pre-

mière éducation, tandis qu'ils seraient demeurés étrangers aux lettres, comme aux sciences, s'ils n'eussent rencontré d'abord celle que la nature les appelait à cultiver spécialement. On ne manquerait pas d'exemples à citer, s'il était besoin de fonder sur leur autorité les progrès qu'une raison développée fait faire dans l'art d'écrire. D'Alembert a dit avec raison « Que » l'art d'écrire n'est que celui de penser, et » celui de l'éloquence, le don de réunir une » logique exacte et une ame passionnée ».

Mettons si l'on veut à part les poëtes et les orateurs, quoique dans ce genre comme dans tous les autres, les grands hommes doivent plus à eux-mêmes qu'aux circonstances minutieuses de leur éducation. Quelle que soit la perfection des sciences, les modèles du goût sont là pour les imiter, et la nature parle toujours aux imaginations susceptibles de s'échauffer à son aspect, et aux ames capables de saisir les nuances délicates du sentiment et sa juste expression. Mais quand il serait vrai que la culture des sciences aurait rendu plus rares les grands écrivains, n'a-t-elle pas multiplié les hommes capables d'exprimer avec

netteté et précision des idées justes, et de communiquer facilement aux autres ce qu'ils ont appris, ce qu'ils ont imaginé. Et de même que la prospérité d'un état ne résulte point de quelques grandes fortunes que l'indigence du peuple rend plus scandaleuses, mais de l'aisance générale des citoyens; la prospérité des lettres, surtout quand on la rapporte au bien qu'elle peut faire à la société, ne doit pas s'estimer sur le degré de perfection auquel sont parvenus quelques êtres privilégiés, que leurs contemporains ne savent pas apprécier; mais sur les lumières répandues dans la masse des hommes. D'après ce tarif, la supériorité du dix-huitième siècle sur les autres est évidente.

Mais pourquoi établir entre les sciences et les lettres, pour la prééminence, une lutte que l'amour-propre de ceux qui les cultivent rendrait interminable? Découvrir la vérité et la transmettre aux autres, voilà le but commun de leurs travaux. Parée des grâces du rythme et de l'harmonie, elle s'empare du cœur et de la mémoire dans les chants de la poésie; animée par la chaleur vivifiante d'une

élocution élevée, rapide, elle seule doit régner dans les productions de l'art oratoire, qui devient funeste dès qu'il emploie sa force au triomphe de l'erreur. Le savant doit sans cesse s'attacher aux recherches qui peuvent être utiles, ou parcequ'elles donnent de nouveaux résultats applicables aux arts de la société, ou parcequ'en dévoilant à nos yeux les véritables lois de la nature, en éclairant notre esprit sur ce qui est et sur ce qui ne saurait exister, elles dissipent les préjugés, qui ne cèdent une partie de leur empire que pour en acquérir une autre; car le mouvement constitue si bien l'essence de l'esprit humain, qu'il ne peut cesser d'aller en avant sans qu'aussitôt il ne rétrograde. Ce sont les services qu'ils rendent, et surtout le degré de perfection qu'ils acquièrent, qui font prévaloir dans un siècle une science, un art sur les autres, et non pas les déclamations des hommes qui les professent. Le champ qui procure la plus abondante moisson est le plus cultivé : celle de nos connaissances qui, par la rapidité de ses progrès, fait espérer des succès plus multipliés, plus prompts, à

ceux qui lui consacrent leurs veilles, captive le plus grand nombre d'esprits.

Les lettres ont régné d'abord; mais la perfection désespérante des modèles que nous ont laissés les deux siècles précédens, a pu décourager la plupart des hommes qui cherchaient à les imiter, et les forcer à suivre des routes moins sûres, mais plus faciles à parcourir. Les sciences mathématiques ont succédé aux lettres; et aujourd'hui les sciences physiques, et la chimie surtout, paraissent avoir l'avantage pour le nombre et l'importance des découvertes.

Ces alternatives de renommée sont plus encore l'ouvrage des choses que des hommes; et la nature semble suivre dans la marche de l'esprit des générations, le même ordre que dans celui des individus. D'abord l'imagination domine; bientôt s'appercevant que les prestiges de cette enchanteresse ont souvent caché sous des fleurs les précipices où il est tombé, l'homme se jette dans les bras de la raison : il calcule, il pèse toutes les démarches qu'il doit faire; mais reconnaissant ensuite que des circonstances hors

de son pouvoir, le hasard même, se jouent des meilleures résolutions, des projets les mieux concertés, il appelle de nouveau à son secours l'imagination, s'il en a conservé, et à son défaut la mémoire, pour se procurer des émotions douces : car le cœur réclame plus impérieusement ces émotions, que l'esprit les lumières. Peut-être retournerons-nous ainsi à la culture des lettres, si celle des sciences devient infructueuse : mais quoi qu'il puisse arriver, leurs titres à la considération et à la reconnaissance de la société sont si réels, qu'il doit être permis d'appliquer à toutes, les réflexions éloquentes sur l'utilité de l'astronomie physique, par lesquelles M. Laplace termine si heureusement sa belle *Exposition du Système du Monde.*

« Conservons avec soin », dit-il, « augmentons le dépôt de ces hautes connaissances, les délices des êtres pensans. » Elles ont rendu d'importans services à l'agriculture, à la navigation, à la géographie; mais leur plus grand bienfait est d'avoir dissipé les craintes occasionnées par les phénomènes célestes,

» et détruit les erreurs nées de l'ignorance
» de nos vrais rapports avec la nature,
» erreurs d'autant plus funestes que l'ordre
» social doit reposer sur ces rapports.
» VÉRITÉ, JUSTICE : voilà ses lois
» immuables. Loin de nous, la dangereuse
» maxime, qu'il est quelquefois utile de
» s'en écarter, et de tromper ou d'asservir
» les hommes, pour assurer leur bonheur :
» de fatales expériences ont prouvé dans
» tous les tems, que ces lois sacrées ne
» sont jamais impunément enfreintes ».

PREMIÈRE SECTION.

De l'Enseignement, en général, pendant le dix-huitième siècle.

L'ÉTAT de l'enseignement est nécessairement lié à celui de nos connaissances, et doit changer quand elles se perfectionnent et s'étendent. Les idées nouvelles font souvent reconnaître entre celles qu'on avait déjà, des rapports inapperçus qui doivent en modifier l'enchaînement; c'est donc dans la marche des sciences qu'il faut étudier celle de l'instruction publique. Heureux le peuple chez lequel l'une et l'autre feraient des pas égaux!

Les langues modernes ne furent longtems que des idiômes barbares, qu'on ne croyait pas propres à exprimer la volonté du gouvernement, ni même les transactions de quelqu'importance entre les particuliers. Le premier pas à faire dans l'instruction, devait être nécessairement celui qui menait à la connaissance de la langue, jouissant seule du privilége d'être employée aux affaires, et dans laquelle était

écrit le petit nombre d'ouvrages où l'on pouvait acquérir l'espèce de savoir alors en vogue ; et ces ouvrages ne contenaient que quelques traditions échappées au naufrage général des sciences et des lettres, mêlées indistinctement avec toutes les erreurs et les préjugés qu'enfantent les siècles de barbarie.

Lorsque le goût de l'étude vint animer la solitude des cloîtres, et de là se propagea dans le monde, on s'exerça principalement sur des questions oiseuses de théologie et de métaphysique.

L'homme entouré d'une multitude d'objets que la nature a placés sous sa main pour son usage, ou pour servir au développement de ses facultés, et qu'il était de son intérêt d'étudier en détail, a de tout tems cherché à s'élancer hors du monde qu'il habite, pour saisir des notions qui n'offrent aucune prise à sa raison; et le dernier effort de son entendement a toujours été de reconnaître les limites dans lesquelles il est circonscrit.

Les premiers traits de l'histoire des peuples, sont des fables sur la formation de l'univers et sur l'origine des dieux ; les

premiers efforts pour la restauration des lumières ont eu un objet non moins chimérique ; et quand les écrits des anciens ont reparu, au lieu d'y démêler les traces des connaissances qu'on avait perdues, on n'y a cherché que des argumens en faveur des rêveries dont on s'occupait alors exclusivement. On a tourmenté leurs expressions de toutes les manières, pour en tirer des conséquences aussi éloignées du vrai sens, que les hypothèses qu'on voulait étayer l'étaient de la vérité: aussi s'est-on attaché, dans les premiers momens, aux auteurs qui prêtaient le plus à ces allusions. C'est par l'obscurité qui régnait dans ses écrits, par la subtilité de quelques-uns de ses traités, qu'Aristote acquit bientôt dans les écoles cette prodigieuse influence qui retarda si long-tems la naissance de la saine philosophie. Ses titres à l'admiration de tous les siècles, furent précisément ceux qu'on ne remarqua point : au lieu de comparer ses traités de physique et d'histoire naturelle avec les phénomènes et les productions de la nature, pour les vérifier et les étendre, ce qui aurait fait revivre l'art d'observer, seul moyen d'ac-

quérir des connaissances utiles, il semblait qu'on eût établi comme un point de doctrine que ce qui n'était pas dans Aristote n'était pas dans la nature; et ce qu'on jugea plus important dans ses écrits, fut sa dialectique, fort ingénieuse sans doute, mais presque toujours superflue, et souvent nuisible dans la recherche de la vérité.

Mais tandis que les écoles retentissent toujours de querelles théologiques, aussi absurdes dans leur objet que ridicules dans leur forme, les romanciers, les troubadours, montrent par des productions qui charment leurs contemporains, que les langues vulgaires maniées par le génie, peuvent s'élever à peindre nos sentimens et nos passions, à chanter nos plaisirs et nos peines; ils sont suivis de près par le Dante, Pétrarque et Bocace, qui fixent la langue italienne.

Après la destruction de l'empire d'Orient les lettres grecques et latines exilées de Constantinople, seul lieu où on les cultivât encore, se réfugièrent en Italie, et de là se répandirent bientôt en Allemagne et en France, lorsque l'imprimerie vint

vint rendre au jour ces chefs-d'œuvre de l'esprit humain, que le tems avait mutilés, mais qu'il n'avait pu détruire. Rétablis dans leur premier éclat par les travaux des infatigables commentateurs, ils passent dans toutes les mains, et deviennent enfin des livres classiques.

Ce premier pas dans l'enseignement, est de la plus haute importance. L'étude assidue des modèles que nous offre l'antiquité, devait, en ramenant parmi nous le goût du beau, c'est-à-dire du vrai, faire sentir combien le corps de doctrine qui composait la philosophie du tems était vain et ridicule; mais ce n'était pas tout de l'appercevoir, il fallait oser le dire. L'autorité, toujours tyrannique lorsque ceux qui l'exercent sont ignorans, s'était étendue jusqu'aux matières philosophiques, qui ne sauraient être de son ressort : elle donna, en faveur d'Aristote et de ses sectateurs, des lettres patentes contre Ramus et la raison. Cependant, malgré tous ces efforts pour le soutenir, l'édifice de la philosophie scolastique devait bientôt s'écrouler.

Déjà les navigateurs avaient pénétré dans les lieux les plus reculés; la décou-

verte du Nouveau-Monde, celle du passage aux Indes orientales par le Cap de Bonne-Espérance, avaient jeté tout-à-coup dans la circulation une foule d'objets, et dans toutes les têtes une multitude d'idées, qu'on ne pouvait comparer à rien de ce qu'on connaissait auparavant. Beaucoup de gens, que l'intérêt, plus encore que la curiosité, déterminait à prendre part aux nouvelles entreprises, s'instruisaient uniquement de ce qu'il fallait savoir pour accomplir leurs projets, et employaient pour rendre compte de ce qu'ils avaient observé, la langue qui leur était le plus familière; il se créa donc alors des sciences indépendantes de l'érudition, et dont l'importance s'accrut de jour en jour.

En se découvrant de plus en plus aux regards des hommes, le spectacle de l'univers imprime à leur esprit un mouvement qui les porte à franchir les bornes où l'autorité renfermait la foi; et le dogme est soumis à l'examen de la raison : mais cette raison, toujours le partage du petit nombre, éprouve dans ses progrès des résistances qui altèrent sa pureté : elle dégénère en

enthousiasme, tandis que ses contradicteurs se livrent au fanatisme le plus barbare. Alors s'allume un incendie dont la durée doit embrasser plus d'un demi-siècle, et que des torrens de sang ne pourront éteindre : les passions les plus atroces changent en massacres et en proscriptions, ce qui n'aurait dû être qu'une simple discussion philosophique.

Il semble que la nature ait attaché le progrès moral de l'espèce humaine aux crises qui agitent les états, comme souvent elle opère le développement de l'individu par des maladies qui mettent son existence en danger. Les abus frappent les yeux de la froide raison, long-tems avant qu'elle ose ou qu'elle puisse les attaquer ouvertement. Elle n'en triompherait peut-être jamais, si les passions, ardentes à se montrer dès qu'elles en trouvent l'occasion, ne prenaient part au combat. L'effervescence qu'elles excitent, et qui malheureusement dénature presque toujours par des excès les plus sages principes, renverse en même tems les barrières que l'intérêt et les préjugés leur opposent de toutes parts. Mais les excès ne peuvent être que passagers ; bien-

tôt ils s'anéantissent ; et les principes, qui ont laissé de profondes traces, font enfin tourner les malheurs des pères au profit de leur postérité.

Si par les troubles qu'ont engendrés leurs opinions, les réformateurs de l'Eglise dans le seizième siècle ont causé de grands maux, l'indépendance qu'ils ont fait germer dans les esprits a eu aussi d'heureux effets. C'est peut-être leur influence qui nous donna Montagne et Bacon, les premiers restaurateurs de la vraie philosophie. L'un, en exposant avec une naïveté piquante ses doutes, a porté à la superstition et au pédantisme des coups dont ils ne se relèveront pas, quelques efforts qu'ils fassent ; tandis que l'autre, en présentant le tableau de ce qu'il importait véritablement à l'homme de connaître, a placé la base des sciences dans l'observation de la nature, et a jeté les fondemens d'un plan d'études avoué par la raison, mais dont l'exécution devait être encore long-tems l'objet des vœux des hommes éclairés.

En vain le philosophe français se plaint du tems qu'on fait perdre aux enfans dans

l'étude des langues mortes, et pense que c'est la durée de ce travail qui les énerve, et qui s'oppose à ce que nous puissions nous élever à la grandeur d'ame des anciens Grecs et Romains ; en vain il nous recommande de cultiver d'abord notre langue, et celle de nos voisins avec lesquels nous avons un commerce plus fréquent ; on n'en continue pas moins à fatiguer l'enfance de thêmes et de châtimens.

En vain Bacon montre aux recherches des savans une série inépuisable de faits à recueillir et d'expériences à tenter, on consacre toujours la plus belle partie de la vie à arranger des mots.

A Montaigne, qui avait ouvert le chemin de la vérité, en répandant sur les questions délicates de la philosophie un doute aussi sage que lumineux, succéda Descartes, qui traça dans sa *Méthode*, les règles qu'il fallait suivre pour passer de ce doute à des connaissances plus certaines. S'il s'égara le plus souvent dans leur application, et ne fit presque, en physique et en métaphysique, que substituer des erreurs nouvelles à des erreurs anciennes, il montra comment on pouvait

combattre avec succès les unes et les autres; il rendit à la raison ses armes naturelles, dont on l'avait dépouillée pour lui en donner de factices, désignées par des noms bisarres (1); et ses écrits français sont les premiers où l'on remarque cette clarté, cette précision, qui ont rendu notre idiome si propre aux sciences.

A cette époque, les découvertes se succèdent si rapidement qu'il me serait impossible de les rappeler ici sans sortir des bornes que j'ai dû me prescrire. Le concours des efforts des Copernic, des Kepler, des Galilée, des Pascal, des Newton, des Léibnitz, des Huyghens, secondé par les académies qui s'établissent alors, élève sous le nom de *Philosophie naturelle*, un vaste édifice, fondé sur les progrès immenses de l'analyse et de la géométrie, et embrassant dans son ensemble, la mécanique, la physique et l'astronomie.

La métaphysique dégagée par Descartes du jargon inintelligible qu'on lui avait fait parler si long-tems dans les écoles, est rendue accessible à tous les bons esprits

---

(1) *Barbara*, *Baralipton*, par exemple.

par Locke, qui la soumet à des observations précises, faites sur les opérations de notre entendement.

Enfin l'anatomie, la médecine, la chimie, l'histoire naturelle, reçoivent chaque jour des accroissemens qui les rendent de plus en plus importantes pour la société.

D'après le tableau des richesses que les sciences viennent d'acquérir en si peu de tems, qui ne s'attendrait à voir l'enseignement public changer de face?

Les objets d'instruction s'étant multipliés considérablement, il semble qu'on devait chercher à resserrer dans des limites plus étroites, ceux dont on s'occupait en premier lieu, afin de pouvoir en introduire de nouveaux, et qu'il était nécessaire surtout de s'attacher à réunir ceux qui présentaient une utilité plus générale.

Ce fut pourtant ce qui n'arriva point en France; l'enseignement public confié exclusivement à l'un des grands corps de l'état, ne pouvait s'enrichir que lentement des découvertes étrangères à l'intérêt ou à la gloire de ce corps, qui résistait d'ailleurs de tout son pouvoir aux opinions

dont il avait à craindre l'influence, et qui n'encourageait spécialement que les études propres à étendre son crédit, à augmenter ses richesses. Choisis presque toujours parmi les ministres du culte, ou essentiellement liés à ce culte par la forme de l'institution, les chefs des universités ne pouvaient sentir que bien faiblement le besoin de modifier des écoles, où l'on trouvait tout ce qu'il fallait pour briller dans les discussions théologiques.

La plupart des professions utiles à la société n'existaient pas pour eux; et même ils ne tenaient le plus souvent à la jurisprudence et à la médecine, que par des rapports fort accessoires.

Il n'en était pas ainsi dans une grande partie des universités étrangères. Tandis que l'instruction de la jeunesse demeurait chez nous bornée à l'étude des langues anciennes et d'une philosophie très-superficielle, appropriée seulement à la théologie, ailleurs on donnait les élémens de toutes les sciences, on favorisait également les progrès de chacune.

Cependant vers le milieu du XVIIIe siècle, il s'éleva de tous côtés, un cri géné-

ral contre l'abus de consacrer presque tout le tems de la jeunesse à la seule étude des langues anciennes, lorsque l'édifice de nos connaissances était parvenu à un tel degré d'étendue, que pour obtenir des succès, même dans une seule branche, il fallait s'y consacrer de bonne heure.

Des plaintes si bien fondées, fortifiées même par l'aveu de plusieurs membres distingués de l'Université, à la tête desquels il convient de nommer Rollin, portèrent les Radonvilliers, les Dumarsais, les Beausée, les Lebatteux, à s'occuper des moyens d'abréger l'étude des langues anciennes; et l'expérience confirme tous les jours la bonté de leurs méthodes.

Le gouvernement, dans une institution qui l'eût plus honoré si le bienfait n'eût pas été restreint à une classe privilégiée, s'écarta, en faveur des jeunes élèves destinés spécialement à la profession des armes, de la routine; et associa l'étude des mathématiques, de la physique, de l'histoire et de la langue maternelle, à celle des langues anciennes, renfermée dans de justes limites.

La fondation des *Ecoles militaires*, qui

remonte bien au-delà des premiers tems de la révolution, fut une grande expérience que l'on fit pour perfectionner l'enseignement public.

A cette tentative du gouvernement, en succéda beaucoup de semblables dans les éducations particulières; et l'on est en droit d'affirmer qu'il n'y a que l'aveuglement ou la mauvaise foi, qui puissent répéter que l'éducation ancienne, parcequ'elle a donné de grands hommes, est exclusivement la seule qui puisse en produire encore.

A mesure que les lumières se répandaient dans toutes les classes de la société, la nécessité de réformer l'enseignement devenait plus évidente, et l'opinion publique sur ce point acquérait tant de force, que malgré son attachement à ses anciens usages, l'université était obligée de s'en écarter chaque jour. La culture des lettres françaises s'étendait de plus en plus dans les colléges; et c'est à ce progrès que nous sommes redevables d'un grand nombre de poëtes élégans et d'écrivains corrects.

On restreignit aussi, dans le cours de philosophie, l'étude de la logique et de

la métaphysique, pour donner plus de tems à celle des mathématiques et de la physique.

C'était beaucoup sans doute que des modifications aussi heureuses, mais combien elles étaient encore loin de répondre à ce qu'exigeait l'état de la société ! Le petit nombre de sciences dont on donnait une teinture à la fin du cours d'études, devant être nécessairement précédé de toutes les humanités, l'éducation des colléges n'en demeurait pas moins insuffisante dans son ensemble, et trop étendue dans ses détails, pour la plupart des jeunes citoyens.

Aussi en voyait-on beaucoup qui, ne cherchant qu'une instruction préparatoire, ou rebutés par la longueur et la sécheresse de l'enseignement, ou arrachés à l'étude par le besoin de pourvoir à leur existence, se retiraient avant d'atteindre à la philosophie, et n'emportaient avec eux que quelques notions très-incomplètes de la langue latine, qui s'effaçaient bientôt de leur mémoire.

L'éducation des colléges ne faisait donc rien en faveur de la nombreuse classe de

la société, qui, destinée à cultiver les arts, à se livrer au commerce, et assujétie par-conséquent à un apprentissage assez long des professions qu'elle doit embrasser, ne peut consacrer à l'étude qu'un petit nombre d'années, et ne cherche que des connaissances appropriées à son objet.

Au lieu donc de ne faire cultiver à la jeunesse qu'une seule branche de nos connaissances, il fallait les greffer toutes sur un tronc principal, afin que l'élève partant de ce tronc, pût s'arrêter aux rameaux dont les fruits convenaient le mieux à ses goûts et à ses besoins.

Il fallait qu'en embrassant le système entier des sciences, pour en former un cours d'études complet, les écoles publiques offrissent encore aux jeunes gens, dont la fortune ou le tems étaient trop bornés pour qu'ils pussent suivre ce cours, l'occasion de reconnaître à quoi ils étaient propres, ou le genre d'instruction utile à l'état auquel ils se destinaient.

On aurait ainsi rapproché des artistes les sciences qui peuvent diriger leurs opérations; c'eût été le meilleur moyen de perfectionner l'industrie, car le pays où

elle est le plus florissante, est celui où l'instruction partielle est le plus répandue.

Telles étaient les bases sur lesquelles tous les gens raisonnables desiraient que l'enseignement public fût organisé en France, lorsque la révolution amena la suppression totale des colléges et la cessation de l'instruction publique. L'incendie général consuma un édifice qu'il aurait mieux valu sans doute réparer qu'abattre; mais après ce malheur, reconstruira-t-on l'édifice tel qu'il était? et par respect pour le tems qu'il a duré, par l'horreur qu'inspire le fléau qui l'a détruit, s'interdira-t-on des changemens dont la nécessité était démontrée, lors même qu'il existait encore?

Il n'est pas permis de concevoir une telle idée. Quand on peut mettre à profit les fruits de l'expérience et du tems, doit-on y renoncer volontairement et retourner au point d'où l'on était parti?

La vérité, que toutes les passions combattent sans relâche, se fait jour à travers les obstacles qu'on lui oppose de toutes parts, et conserve, au milieu du conflit des opinions, une marche constante et uniforme, qui la distingue essentiellement

de l'erreur. L'histoire des événemens ne présente qu'une alternative de biens et de maux; celle de nos pensées, qu'un mélange de découvertes et d'erreurs; mais dans l'une et dans l'autre, l'observateur éclairé ne peut méconnaître une tendance marquée, vers le perfectionnement de la société et l'avancement des sciences. Les réformes salutaires n'appartiennent pas exclusivement à l'époque où elles ont lieu; amenées par la force des choses, elles s'annoncent de bonne heure par un vœu, d'abord foiblement exprimé, mais qui, fortifié par le concert de tous les bons esprits, devient enfin un vœu général, et donne une impulsion irrésistible.

Ce vœu se manifesta avec énergie dès les premiers jours de la révolution. On vit se succéder à l'Assemblée constituante, plusieurs plans vastes et imposans, pour répandre les connaissances et en même tems reculer leurs limites; mais les orages qui survinrent firent renvoyer à des momens plus calmes, l'organisation de l'instruction publique; et bientôt les divers partis voulant s'en emparer, afin de la diriger vers le but où tendaient leurs efforts,

elle acheva de s'anéantir au milieu de cette terrible lutte. Pour la ressusciter, lorsqu'on essaya de renouer les liens de l'ordre social, on fit diverses tentatives que je passerai sous silence, afin d'arriver au plan mis à exécution après l'établissement de la constitution de l'an III. La chute du papier-monnaie et l'étendue des dépenses auxquelles l'organisation actuelle des corps politiques de l'Europe oblige les gouvernemens, ayant malheureusement trop bien prouvé que, quelqu'importans que soient les résultats du progrès des lumières, la lenteur avec laquelle ils se développent, plaçait presqu'au dernier rang, les frais qu'occasionnent les institutions qui les amènent, on ne se livra plus, comme dans quelques-uns des projets précédens, à ce luxe d'institutions, fruit d'un zèle ardent pour la culture des lettres, très-convenable à une grande nation qui en tirait la plus belle partie de sa gloire, mais incompatible avec les moyens pécuniaires, absorbés par de grandes armées de terre et de mer, toujours subsistantes, et par une administration intérieure très-compliquée.

La loi du 3 brumaire an 4, qui contient le plan dont je veux parler, ne présente que des dispositions simples, peu dispendieuses, et susceptibles d'améliorations graduelles. Voici l'extrait de ces dispositions.

L'enseignement est partagé en trois degrés; savoir : dans les *Ecoles primaires*, les *Ecoles centrales*, les *Ecoles spéciales*. A l'égard des premières, où l'on devait enseigner à lire, à écrire, à calculer, et les élémens de la morale, tout se réduit aux formes prescrites pour le choix des maîtres, et à la détermination de leur salaire, consistant dans une rétribution payée par les parens des élèves, et dans un logement que le Gouvernement s'engageait à fournir, soit en nature, soit en argent. L'administration départementale avait le droit d'exempter de la rétribution le quart des élèves, pour cause d'indigence.

Le titre II de cette même loi porte :

Il y a une école centrale dans chaque département de la république; l'enseignement y est divisé en trois sections.

Il y a dans la première section :

Un

Un professeur de dessin,

Un professeur d'histoire naturelle,

Un professeur de langues anciennes,

Un professeur de langues vivantes, lorsque l'administration départementale aura obtenu pour cette chaire l'autorisation du corps législatif.

Il y a dans la seconde section :

Un professeur d'élémens de mathématiques,

Un professeur de physique et de chimie expérimentales.

Il y a dans la troisième section :

Un professeur de grammaire générale,

Un professeur de belles-lettres,

Un professeur d'histoire,

Un professeur de législation.

Les élèves ne sont admis aux cours de la première section qu'après l'âge de douze ans; aux cours de la seconde, qu'à l'âge de quatorze ans accomplis; aux cours de la troisième, qu'à l'âge de seize ans.

Il doit y avoir, auprès de chaque école centrale, une bibliothèque publique, un jardin et un cabinet d'histoire naturelle, un cabinet de chimie et de physique expérimentales.

Les professeurs des écoles centrales sont élus par un jury d'instruction, composé de trois membres, dans chaque département.

Outre ces dispositions, la loi en contient encore quelques-unes relatives à des détails concernant la nomination des professeurs, le mode suivant lequel ils pourront être destitués, etc.; mais elle renvoie à des réglemens arrêtés par les administrations départementales et confirmés par le gouvernement, tout ce qui regarde la forme des cours et la discipline.

Dans ces écoles, chaque élève payait une rétribution qui ne pouvait excéder 25 liv., et dont l'administration départementale avait le droit d'exempter le quart des élèves, pour cause d'indigence.

Enfin, les communes qui possédaient dans leur sein d'anciens colléges, étaient autorisées à réclamer auprès du corps législatif la faculté d'établir, à leurs frais, des *Ecoles centrales supplémentaires*; et ces écoles, organisées sur le modèle des écoles centrales ordinaires, pouvaient ne renfermer que les parties de l'enseigne-

ment déterminées par le vœu des communes qui les réclamaient.

Dans le titre III, sont indiquées onze espèces d'écoles spéciales; savoir :

D'astronomie ;

De géométrie et de mécanique ;

D'histoire naturelle ;

De médecine ;

D'art vétérinaire ;

D'économie rurale ;

Des antiquités ;

Des sciences politiques ;

De peinture, de sculpture et d'architecture ;

De musique ;

Des écoles pour les sourds-muets et pour les aveugles-nés.

L'organisation de ces diverses écoles était renvoyée à des lois particulières. Enfin, une des dispositions du titre V, relatif aux encouragemens, accordait à vingt élèves, dans chacune des écoles centrales et des écoles spéciales, des pensions, dont le *maximum* devait être déterminé par le corps législatif; et les sujets devaient être nommés par le Gouverne-

ment, sur la présentation des professeurs et des administrations départementales.

Après plusieurs tentatives inutiles, qui avaient presque achevé de détruire l'instruction primaire, en cherchant à l'élever, c'était beaucoup se restreindre, que d'y borner l'enseignement à la lecture, à l'écriture et au calcul; mais c'était tout ce qu'on pouvait faire; car pour aller au-delà, les hommes n'auraient pas moins manqué que les moyens pécuniaires. Encore, malgré qu'on se fût renfermé dans des limites aussi étroites, la difficulté de mettre les instituteurs en possession du logement que la loi leur accordait, et l'influence que les partis exerçaient, ou pouvaient exercer sur leur choix, détournant les parens d'envoyer leurs enfans à ces écoles, n'ont pas permis qu'elles fussent d'aucune utilité, pendant la courte durée de leur existence.

Ce premier degré d'instruction, si nécessaire à la plus grande partie des citoyens d'un Etat, est sous tous les rapports, un ministère de confiance, qui ne peut être rempli que par des hommes agréables à la multitude qui les emploie, et dont il

faut parconséquent laisser le choix entièrement libre, sauf à punir, d'après les lois, l'instituteur qui deviendrait dangereux. Il n'est pas moins nécessaire de laisser, sous la garantie d'une surveillance convenable, la liberté à quiconque se le propose, d'enseigner ces premiers élémens de nos connaissances, sur lesquels il est impossible d'en imposer long-temps aux gens les moins éclairés ; car cette liberté établit entre les instituteurs une concurrence qui réduit leur salaire au plus bas degré possible, et met les parens les plus pauvres en état de faire au moins apprendre à lire à leurs enfans ; avantage inappréciable. C'est au temps, qui propage de proche en proche les connaissances utiles, et aux Gouvernemens éclairés, qui savent distribuer à-propos les encouragemens, à répandre, dans la masse des écoles primaires, quelques écoles d'un genre plus relevé, dont les succès servent d'objet de comparaison, et font descendre jusqu'au plus grand nombre des hommes, les résultats des conceptions heureuses du petit.

C'est du second degré d'instruction que

doivent partir ces améliorations ; il doit être la véritable source de toute l'instruction publique : servant de base pour s'élever dans les écoles spéciales jusqu'au dernier terme de nos connaissances, il réagit sur le premier degré, en y rejetant, pour ainsi dire, son *trop plein*, c'est-à-dire, en renvoyant à ce degré, comme instituteurs, un grand nombre des sujets qui n'ont pu s'élever jusqu'à l'autre degré, mais bien supérieurs aux maîtres d'école ordinaires (1).

Ce n'est que par rapport aux écoles centrales, que le plan d'instruction tracé dans la loi du 3 brumaire an 4, a reçu une exécution à-peu-près entière, au milieu des contrariétés de tout genre, des découragemens de toute espèce ; et cependant il a eu des succès marqués dans un assez grand nombre de villes, parmi lesquelles il s'en trouve de toutes les classes, relativement à leur importance

(1) Ce second degré étant donc un véritable centre d'instruction, la dénomination d'*Ecoles centrales*, n'est pas si mauvaise qu'on l'a prétendu.

et à leur situation. Enfin parurent dans les écoles publiques, les principales branches du système des connaissances humaines; et chacune des trois divisions du corps qui, remplaçant les académies, était destiné à conserver et à étendre le dépôt de ces connaissances, eut ses racines dans des institutions répandues sur toute la surface de l'empire (1).

J'ai fait voir par le progrès des lumières quel aurait dû être celui de l'instruction : maintenant je dois montrer si le plan des Ecoles centrales répond à ce progrès. Tel est le but que je me propose en examinant successivement la nature et la convenance de chacun des cours indiqués par la loi.

Présenter en première ligne l'instruction la plus nécessaire aux arts et au commerce, dans une série de cours ordonnés suivant leur rapport d'utilité à l'égard des di-

---

(1) L'Institut national organisé pour la première fois par la loi du 3 brumaire an 4, était partagé en trois classes, savoir : la classe *des sciences physiques et mathématiques*, celle *des sciences morales et politiques*, celle *de littérature et beaux-arts*.

verses professions, embrassant le moindre intervalle possible, et convenables aux jeunes gens qui ne peuvent disposer que d'un petit nombre d'années pour leur instruction : voilà ce que demandaient d'un commun accord tous ceux qui s'élevaient contre les formes de l'ancien enseignement, et c'est aussi ce qu'offraient les Ecoles centrales.

En effet, les arts d'imitation et de construction ont pour base le dessin ; la théorie des autres repose sur les diverses propriétés des corps, et parconséquent sur les sciences physiques et mathématiques. Avant d'entrer dans le détail de ces propriétés, et de les séparer les unes des autres pour en analyser les effets, il faut donner une idée de la multitude des productions de la nature, de la variété infinie qui les distingue, et du fil, aussi délié que sûr, dont le génie s'est armé pour pénétrer dans ce dédale. C'est donc par l'étude des premiers élémens de l'histoire naturelle, qu'on doit commencer celle des sciences physiques. On objectera sans doute que pour obtenir de grands succès dans cette science, il faut en posséder plusieurs

autres, comme la physique proprement dite, la chimie, la géométrie, dont elle emprunte continuellement le secours, et qu'il faut, ou supposer aux élèves des notions qu'ils n'ont pas, ou faire à tout moment quelque digression, pour leur en donner une idée succinte.

Mais on répond d'abord à cette objection, qu'un professeur habile saura toujours choisir, dans l'immensité des faits que présente l'histoire naturelle, ceux dont l'étude demande le moins de connaissances accessoires; qu'il ne peut ni ne doit penser à former des naturalistes, mais à révéler au jeune homme fait pour le devenir, la vocation qu'il a reçue de la nature, et à rendre sensible aux autres, par des exemples marquans, les secours que l'esprit humain a su tirer de la description et de l'analyse des différences que présente la structure des corps, pour les reconnaître et les classer. Quelques tableaux bien faits des particularités les plus remarquables de l'organisation des animaux et des végétaux, des mœurs et de l'industrie des premiers, des propriétés usuelles des seconds, ainsi que de celles

des substances les plus répandues dans le règne minéral, en intéressant des élèves très-jeunes, gravent pour toujours dans leur esprit les principales lois de la nature, qu'ils verront sans cesse agir sous leurs yeux, et suffisent pour faire comprendre la marche de la science, à l'aide de laquelle l'élève pourra lui-même classer les résultats plus précis et plus développés que lui présenteront, dans la suite, les professeurs de mathématiques et de physique.

Enfin, par les objets nombreux et variés qu'elle met sous les yeux des enfans, l'histoire naturelle est plus propre qu'aucune autre science à faire naître en eux le goût de l'étude; et lorsqu'elle montre la nécessité de s'appliquer aux sciences plus abstraites, elle remplit le but le plus difficile à atteindre dans l'enseignement, celui de conduire les élèves pas à pas à des travaux qui les auraient infailliblement rebutés, s'ils n'avaient pas senti la nécessité de s'y livrer.

Le cours de mathématiques, placé dans la seconde section lorsqu'il comprenait l'arithmétique, l'algèbre, la géométrie et

la trigonométrie, renfermait tout ce qu'il est nécessaire de savoir pour la partie des arts mécaniques, de l'architecture et de l'arpentage. En s'attachant à développer la partie philosophique de ce cours, on en pouvait faire une logique appliquée, propre à suppléer et même à remplacer avec avantage celle des anciennes écoles. Si c'est par l'exercice qu'on apprend aux enfans à marcher, c'est aussi en faisant contracter l'habitude de raisonner juste, qu'on donne au jugement toute la rectitude et la sévérité dont il est susceptible. Un professeur qui aura long-temps médité sur son sujet, saisira avec empressement toutes les occasions d'analyser les différentes formes de raisonnement dont la science qu'il enseigne fournit des exemples, et il rendra sensible, par ces exemples, la plupart des fautes que l'on commet dans l'enchaînement des idées.

Si l'on compare un cours renfermé dans des bornes aussi étroites, et dont la durée ne saurait être moindre d'un an, avec les brillantes thèses des colléges, où, dans un intervalle de temps moins considérable, un jeune homme pénétrait les mystères

les plus profonds de l'infini, entrait presque en lice avec les géomètres, on trouvera que, sous ce rapport, les écoles centrales étaient bien inférieures aux anciens colléges; mais si, dans les nouvelles institutions, on a substitué une étude approfondie des principes à des connaissances superficielles, l'exercice du jugement à celui de la mémoire, on conviendra sans doute que, loin de rétrograder, l'instruction a fait des progrès réels. Est-ce, en effet, pour faire parade un moment de quelques efforts de mémoire, ou pour recevoir de profondes impressions, dont les traces subsistent long-temps, et qui puissent se renouveler lorsque le besoin l'exigera, que les jeunes gens doivent s'instruire?

Pour apprécier l'instruction mathématique des colléges, il suffit de se rappeler qu'elle s'effaçait avec autant de rapidité qu'on en avait mis à l'acquérir, et que tous ceux qui n'en savaient que ce qu'ils avaient appris dans leurs *cours de physique*, étaient obligés de recommencer sur de nouveaux frais cette partie de leur éducation, lorsqu'ils voulaient être admis

dans quelques-uns des corps où les candidats étaient assujétis à des épreuves rigoureuses. Et pouvait-il en être autrement, puisque, pour parcourir une plus grande carrière en peu de temps, on effleurait à peine les principes de la science, et l'on ne s'arrêtait que sur des matières dont la difficulté fait seule le mérite, lorsqu'elles ne sont pas préparées par des notions préliminaires suffisamment étendues.

Les professeurs des écoles centrales, au contraire, convaincus que l'on apprend toujours plus dans le cours de sa vie que dans ses premières études, ou que du moins il reste peu de chose de celles-ci, pensaient que le vrai but de l'enseignement est de préparer les jeunes gens à s'instruire par eux-mêmes, plutôt que d'accumuler dans leur tête des propositions particulières, des faits, des règles que les livres rappellent toujours, lorsqu'on sait les entendre. Ils s'attachaient principalement à inspirer à leurs élèves l'amour de l'étude, à leur en applanir les difficultés, en insistant sur l'esprit des méthodes; et lorsqu'ils les avaient mis en état de sur-

monter les obstacles qui peuvent se rencontrer dans la lecture des bons ouvrages, ils croyaient avoir rempli leur tâche.

Ramené au point de vue qui convient à des écoles élémentaires, le cours de mathématiques pures suffit à ce qu'exige celui de physique, qui, dans le même esprit, doit se borner aux notions générales de la mécanique des corps solides et fluides, aux principaux phénomènes de la pneumatique, de l'optique, de l'électricité, du magnétisme, de la chimie et du système du monde, en choisissant parmi ces phénomènes ceux qui servent de base aux travaux des principales professions de la société.

Après avoir suivi, dans ses ramifications, l'enseignement des sciences physiques et mathématiques, parcourons celui des lettres, qui commence par le cours des langues anciennes, placé dans la première section.

Quand l'enseignement des sciences se fait dans la langue maternelle; quand cette langue, perfectionnée par une succession de bons écrivains dans tous les genres, possède un assez grand nombre

d'ouvrages propres à former le cœur, orner l'esprit, et occuper les loisirs de ceux qui ne font pas une profession de la culture des lettres; quand il s'agit d'une nation assez riche de ses propres découvertes, et assez curieuse de celles des autres, pour produire des traités complets sur toutes les branches de nos connaissances, l'étude approfondie de la langue, réputée autrefois savante, et regardée alors comme la clef de toute l'instruction, ne saurait plus être que l'objet d'une érudition particulière. Mais comme pour apprendre ce que c'est qu'une langue, et pour en bien remarquer les formes, il faut nécessairement comparer sa marche à celle d'une autre, les élémens du latin, en procurant cet avantage, éveillent dans ceux qui peuvent s'y livrer, le goût de la littérature ancienne, qui fut la mère et qui demeure encore le modèle de la nôtre.

Tel doit être maintenant le principal but de l'enseignement du latin dans l'éducation générale. Pour l'atteindre, la traduction du latin en français suffit; on y peut faire observer ces inversions, ces tournures particulières qui constituent le

génie d'une langue, et elle n'exige presque que la connaissance des déclinaisons et des conjugaisons. Par là, les règles de la syntaxe, si abstraites en elles-mêmes, si mal expliquées dans la plupart des rudimens, deviennent, pour ainsi dire, des faits d'expérience, et perdent alors cette sécheresse et cette futilité qui ont souvent empêché des enfans doués d'une raison précoce, de profiter dans l'étude du latin.

Un intervalle de temps assez court, quand on les fait passer par des difficultés bien graduées, suffit pour mettre les élèves en état de se rendre compte des plus beaux endroits d'un bon auteur, qui ne sont assurément pas les plus difficiles. On répondra sans doute que ce n'est pas là savoir le latin; que pour posséder une langue, le point le plus important est de connaître la signification d'un grand nombre de mots, et qu'on ne peut y parvenir que par un long usage. Mais, encore un coup, ce n'est point là ce dont il s'agit; car le défaut d'usage ferait bientôt perdre ce savoir. Et qu'importe à un négociant, au chef d'une manufacture, à un militaire, à un administrateur, l'intelligence complète

plète des auteurs anciens? S'il veut se délasser par leur lecture, ne trouvera-t-il pas assez de ressources dans les bonnes traductions que nous possédons? Et combien de gens, même parmi les élèves des anciens colléges, pourraient, à juste titre, se vanter d'en lire plus dans le texte de Tacite ou de Virgile, que n'en font entendre les traductions soignées?

L'exemple de Boursault et de plusieurs autres littérateurs, qui ignoraient absolument le latin, a prouvé qu'on pouvait, sans cette connaissance, écrire avec quelque succès dans notre langue; mais quoi qu'il en soit, en changeant la marche de la première étude du latin, en la ramenant à des principes plus simples, on ne faisait point de tort à ceux qui devaient la pousser très-loin. S'il s'était formé moins de latinistes qu'autrefois, on aurait mieux su sa langue, et on eût été plus en état d'apprendre les langues vivantes, parcequ'ayant mieux analysé ce genre de travail, on aurait distingué ce qui convient à toutes les langues, de ce qui est particulier à un idiôme, surtout si l'on avait suivi le Cours de Grammaire générale placé dans la troi-

sième section, comme le complément de celui des langues anciennes, et l'introduction à la logique et à la métaphysique. Il était même facile au professeur de ce cours d'y faire entrer ce que les deux sciences dont je viens de parler contiennent de réel et de vraiment utile.

Ce n'est peut-être qu'après le cours de belles-lettres que celui de grammaire générale doit être suivi, parceque, renfermant la philosophie du langage, il ne peut être bien saisi que par ceux qui ont appliqué les formes de l'art d'écrire, et qui en ont observé les nuances. L'art d'écrire n'est, à proprement parler, que l'ensemble des règles établies par les critiques, d'après l'examen attentif des productions du génie. Il faut bien se garder de le confondre avec le talent d'écrire. Cette faculté enchanteresse d'exprimer avec force ce qui nous affecte vivement, de décrire avec élégance et avec précision tout ce qui tombe sous nos sens, n'emprunte le secours de l'art que pour se conformer aux conventions sanctionnées par l'usage dans la langue où l'on écrit, ou pour disposer les diverses parties du sujet dans l'ordre pres-

crit par la succession naturelle des idées et la marche du raisonnement.

Quoique des auteurs, assez célèbres dans leur tems, mais entièrement abandonnés à leur imagination, ou soumis au mauvais goût de leur siècle, aient méconnu ces règles, elles étaient pourtant si faciles à trouver, qu'il serait ridicule d'attacher trop d'importance à leur seule énonciation, puisque d'ailleurs on peut, en les observant, ne produire que des ouvrages insipides.

Les passions seules développent le talent d'écrire. Il peut s'annoncer de bonne heure, mais il n'est bien formé que dans l'âge mûr. Avant de pouvoir colorier un tableau, il faut charger sa palette, essayer toutes les teintes, apprendre à former des nuances, et surtout s'être bien pénétré des tons de la nature. Il faut de même avoir beaucoup observé et profondément senti les divers mouvemens de l'ame, pour les imprimer à celle du lecteur. Semblables aux corps sonores qui ne peuvent être mis en vibration que par des sons d'accord avec celui qu'ils rendent, les ames bien nées ne sont affectées que des sentimens

naturels, peints avec vérité; toute expression qui passe le but, les choque autant que celle qui ne l'atteint pas.

Rousseau, dont le talent extraordinaire semble avoir porté au plus haut degré la puissance du langage pour rendre les affections du cœur humain, pourrait être cité en preuve de ce que j'avance. Obligé de suppléer ce qui manquait à sa première éducation, et dirigé par le hasard dans le choix de ses études, il n'a écrit que tard, et après avoir été long-tems le jouet des passions qu'il a peintes avec tant d'énergie.

Un petit nombre de préceptes simples, appliqués à des exemples, qui puissent fixer l'attention de l'élève, exercer son jugement, et tels qu'il trouve dans ses pensées et ses sentimens habituels, les moyens d'expression qu'il doit employer : voilà comment se compose un cours élémentaire de belles-lettres, fait par un professeur, convaincu qu'il faut plutôt retarder qu'accélérer la naissance des passions dans le cœur d'un jeune homme, et le soustraire aux émotions vives, sans lesquelles cependant on ne montre qu'une chaleur factice, et on ne produit que des déclamations ridicules.

La sensibilité, que rien ne peut remplacer, lorsqu'elle aura acquis toute son énergie, achevera toujours de développer le talent d'écrire dans celui qui en aura reçu le germe. L'art disparaît quand le cœur est ému : s'il conduit encore la main, ce n'est que par l'effet de l'habitude ; mais les profondes affections effacent entièrement la froide symétrie qui résulte de l'observation des règles. Les transitions rapides, les mots sous-entendus, les métaphores hardies, loin d'obscurcir le style des ames passionnées, lui donnent une force et une grâce particulière, et sont le cachet de la vérité du sentiment. L'exaltation de ce style le rend quelquefois défectueux ; mais ses défauts sont faciles à corriger : le fond est toujours noble et varié, les ornemens sont toujours riches, et il n'y a, le plus souvent, qu'à élaguer ou soigner quelques détails, parceque tout y respire cette chaleur et cette vie qu'on ne saurait donner après le premier jet.

L'étude, qui perfectionne ces dons de la nature, ne peut être que celle qu'on fait soi-même, d'après des vues que la seule lecture des écrivains célèbres suffit pour

suggérer, quand on est appelé à cultiver les lettres. Pour le plus grand nombre, un style clair et simple est tout ce qu'il faut acquérir; et les différens cours qui donnent lieu à des rédactions, y mèneront d'autant mieux, que les sujets à traiter comporteront des définitions plus rigoureuses ou des descriptions plus circonstanciées. La tâche du professeur de belles-lettres dans les écoles centrales, était donc plus courte et plus facile à remplir que celle du professeur de la rhétorique des colléges.

Les sciences morales et politiques, qui forment la troisième branche du système des connaissances, sont représentées, dans les écoles centrales, par le cours d'histoire, dans lequel se fond l'enseignement de la géographie, et par le cours de législation. Ceux qui ne voyent dans l'histoire et dans la géographie que des sciences de mémoire, ont pu être étonnés du rang qu'elles occupent ici; mais la géographie ne mériterait pas même le nom de science, si on la réduisait à la simple nomenclature des lieux, qui peut s'acquérir journellement, par l'inspection de cartes, de tableaux, et en consultant des dictionnaires,

et qui ne saurait se conserver que par ce moyen. Pour en diminuer la sécheresse, on y joint ordinairement les principaux traits d'histoire relatifs au pays dont on donne la description, l'état de sa civilisation, des forces de son gouvernement, du commerce, de la religion et des mœurs de ses habitans. Tous ces détails, qui dépendent du tems aussi bien que des lieux, feraient double emploi avec l'histoire, s'ils n'étaient pas réunis à son enseignement. L'autre partie de la géographie, qui concerne la construction et l'usage des cartes, fondée sur les premières notions de la géométrie et de l'astronomie, se partage naturellement entre le cours de mathématiques pures et celui de physique; les unes pouvant être indiquées dans l'exposition des propriétés géométriques de la sphère, et les autres dans celle du système du monde.

La narration des faits, dans l'ordre de leurs dates, ne composerait pas non plus l'ensemble d'un cours, si les conséquences qui résultent de ces faits n'étaient susceptibles de développement par rapport aux institutions sociales, au progrès de la ci-

vilisation, à la conduite des individus, et ne présentaient la série d'expériences par lesquelles le professeur de législation doit établir ou vérifier les principes généraux de la science qu'il enseigne.

On sent que ces principes ne devaient tenir que peu de place dans l'enseignement des écoles centrales, qui, tendant toujours vers les applications, ne pouvait s'arrêter sur des spéculations abstraites, dont il est si facile d'abuser lorsqu'on ne les circonscrit point dans les limites que l'observation des événemens et l'histoire du cœur humain leur assignent. Mais le professeur pouvait remplir d'une manière bien avantageuse la durée de son cours, en se livrant à l'exposition des principales branches du système de législation civile et criminelle en vigueur dans l'État. Les lois, dans lesquelles on n'a pu prévoir tous les cas particuliers, prennent souvent, par cette raison, aux yeux de l'homme qui les a enfreintes par ignorance, et en se laissant aller à ce que ses lumières naturelles et le bon sens lui dictaient sur sa position, un caractère d'in-

justice qui l'irrite, qui le rend astucieux. Cet inconvénient très-grave, qui souvent a des suites funestes pour les individus, suffirait seul pour rendre indispensable l'enseignement général de la législation, quand même ce ne serait pas un devoir rigoureux de mettre, le plus qu'il est possible, à la portée des membres d'un Etat, les règles auxquelles ils sont assujétis. *Les crimes seront d'autant moins fréquens, que le texte sacré des lois sera lu et entendu d'un plus grand nombre d'hommes*, a dit Beccaria.

La morale n'étant que la législation des individus, son enseignement, quoiqu'il n'ait point été indiqué dans la loi, est compris implicitement dans celui de législation générale, puisque les règles de la conduite des hommes, soit qu'on les établisse de société à société, ou d'individu à individu, trouvent leur base dans la considération de nos besoins et de nos facultés, d'où naissent nos droits et nos devoirs. On ne saurait nier, en effet, qu'il existe une morale universelle, que les philosophes de tous les tems, de tous les lieux et de toutes les sectes, ont reconnue et enseignée. S'ils ont différé sur son origine,

sur ses fondemens, ils ont été d'accord sur ses résultats ; ils ont toujours conclu que le moyen le plus assuré, et parconséquent celui que prescrit notre intérêt bien entendu, pour se procurer le degré de bonheur auquel on peut espérer raisonnablement d'atteindre, ou pour diminuer la somme des maux dont on peut être menacé, était de pratiquer la vertu. Heureusement il est incontestable que la morale usuelle, si nécessaire à tous les hommes, quelque culte qu'ils professent, quelques dogmes qu'ils croyent, ne repose que sur des principes très-simples, et plus encore sur de bonnes habitudes. Sans cela, l'inquiète curiosité de notre esprit sur les causes placées hors de sa portée, notre goût pour la dispute, et les querelles théologiques qui en ont été la suite, et qui n'ont engendré de troubles que sous les gouvernemens faibles, auraient rendu impossible l'existence de la société, en altérant les règles de la conduite des citoyens les uns envers les autres, par l'introduction des diverses sectes qui se partagent la croyance humaine. Leur conflit et les doutes que produit la controverse, ame-

nant aussi dans un grand nombre d'esprits une incrédulité absolue, sans que pourtant, quoi qu'on en dise, la dépravation croisse en raison du relâchement apparent des liens religieux, il en résulte que les bonnes lois, maintenues avec force, ont un supplément utile, dans les notions abstraites du juste et de l'injuste, sur lesquelles se règle l'opinion publique. Tels étaient sans doute les motifs qui, joints à l'intention de faire jouir tous les citoyens, à quelque communion qu'ils appartinssent, du bienfait de l'instruction, avaient fait écarter de l'enseignement général les matières qui ne pouvaient être soumises en tout au raisonnement ou à l'expérience.

Les cours, dont je viens d'indiquer l'esprit, coordonnés seulement par l'âge auquel on y était admis, savoir : douze ans pour la première section, quatorze pour la seconde, et seize pour la troisième, se combinaient sans peine de manière à offrir un enseignement partiel propre à un but particulier, ou à continuer une éducation déjà commencée. Le jeune homme qu'on aurait destiné seulement aux arts ou au commerce, pouvait asso-

cier l'étude du dessin, celle des langues anciennes, avec celle de l'histoire naturelle, et y faire succéder celle des mathématiques et de la physique, laisser même de côté les langues anciennes, si dans sa première instruction, il avait acquis une connaissance suffisante des élémens de sa langue et de l'orthographe. Les élémens de la législation positive auraient été utiles au négociant; le militaire aurait pu se passer de l'histoire naturelle, et se borner presque au dessin, aux mathématiques, et à la partie de la physique qui regarde les machines. Le cours de langues vivantes, que l'administration départementale n'aurait pas manqué de déterminer d'après les localités, eut été généralement utile; mais le corps législatif ajourna toutes les demandes qui lui furent adressées à ce sujet.

Quant à l'enseignement complet, dont la durée ne s'élevait pas au-delà de 6 ou 8 années, même en doublant plusieurs cours; on y pouvait prendre une teinture des premiers élémens du savoir en général. Et quel avantage ne serait-ce pas pour la jeunesse, qui, le plus souvent, ignore à

quoi les vicissitudes du sort la conduiront, d'être préparée à étudier et à concevoir les principes d'un art ou d'une science quelconque, par les premières notions qui lui ont été inculquées, et par la connaissance des sources où peuvent se puiser ces principes?

La durée des cours, nécessairement très-limitée, ne permettait pas de pousser bien loin l'enseignement de chaque science, sur tout en se conformant aux règles de la vraie méthode, qui commande impérieusement de préférer un petit nombre de vérités fondamentales bien développées, à des théories élevées, parcourues rapidement, ou seulement esquissées; et j'entends, à ce sujet, beaucoup de gens se plaindre que les écoles centrales ne pouvaient faire que des demi-savans.

Les déclamations sur les demi-savans, les demi-connaissances, sont le champ de bataille ordinaire des ignorans et des savans entachés de pédantisme; les uns s'en servent pour justifier leur paresse, les autres pour élever leurs prétentions. La force des objections de ces derniers, ne vient que de ce qu'on ne s'entend pas com-

munément sur ce que désigne l'expression *demi-connaissances*. Ce n'est pas de ne savoir que la moitié des choses qu'il est dangereux, si l'on sait bien cette moitié; mais c'est de ne savoir qu'à moitié chaque chose. Toutes les fois que des notions sont claires et précises, qu'on en a une idée bien nette, bien approfondie, quelque peu étendues qu'elles soient, elles peuvent être utiles, et jamais nuisibles. Mais quand l'esprit n'aperçoit les résultats qu'à travers des nuages; que, sans avoir parcouru tous les anneaux de la chaîne qui les lie entre eux, il veut s'en créer une explication, il tombe souvent dans le vague; et par des inductions fausses, des analogies trompeuses, se précipite dans une suite de paralogismes. C'est ce qui arrive, quand on passe trop légérement sur les principes, et ce qui rendait, par exemple, l'instruction mathématique des écoles centrales, toute élémentaire qu'elle était, si supérieure à celle des anciens colléges, poussée beaucoup au-delà.

Un entendement accoutumé à n'être satisfait que de ce qu'il saisit bien distinctement, à ne s'arrêter que sur des idées

lumineuses et complètes, quelque petit nombre qu'il en possède, suffit pour résister aux prestiges du charlatanisme, qui se trahit alors par l'obscurité dont il s'enveloppe, soit à dessein, soit par le défaut d'exactitude de ses théories et des résultats qu'il en a déduits.

Les écoles centrales remplissaient donc les conditions que les philosophes du dernier siècle desiraient dans les anciens établissemens, puisqu'elles présentaient une instruction complète, dont toutes les parties sont utiles, et pouvaient être réunies ou séparées à volonté. Cependant cette association des premiers élémens des sciences physiques et mathématiques, des sciences morales et politiques, à ceux des belles lettres, qui parmi nous a paru, aux personnes accoutumées au cercle étroit où s'étaient renfermées nos universités, un luxe d'enseignement, n'était qu'une réduction très-sommaire du système de cours adopté dans les principales universités du Nord (1), et même d'un autre plan, qui

(1) Comme il m'a paru que l'enseignement de ces écoles, quoiqu'annoncé régulièrement dans les ga-

en vertu d'une loi rendue le 10 ventôse an III, avait eu un commencement d'exécution.

Ce plan établissait dans les écoles centrales treize professeurs; savoir :

Un de mathématiques.

Un de physique et chimie expérimentales.

Un d'histoire naturelle.

Un de méthode des sciences ou logique.

Un d'économie politique et législation.

Un d'histoire philosophique des peuples.

Un d'hygiène.

Un d'arts et métiers.

Un de grammaire générale.

Un de belles-lettres.

Un de langues anciennes.

Un de langues vivantes.

Un des arts du dessin.

---

zettes allemandes, n'était pas encore très-connu en France, j'ai cru à propos d'en insérer deux programmes à la fin de la première section, afin de montrer l'esprit de ces établissemens, bien différens de ceux que nous possédions autrefois sous le même nom.

Les

Les difficultés qu'on rencontra pour remplir les cadres de l'organisation prescrite par la loi dù 3 brumaire an 4, à cause de la nouveauté de plusieurs enseignemens qui n'étaient pas encore descendus dans les écoles du second degré, avaient été si grandes à l'égard du plan que je viens de rapporter, qu'elles contribuèrent beaucoup à le faire modifier. On dut regretter cependant le cours d'hygiène et celui d'arts et métiers, dont l'utilité, quoique incontestable, paraît n'être pas encore assez sentie.

Les effets bien constatés, d'un régime approprié au climat, au tempérament et à la nature des occupations, ne laissent aucun doute aux personnes tant soit peu initiées dans la médecine, que la propagation des préceptes de l hygiène ne soit importante, non-seulement pour les individus, mais pour l'accroissement de la population; et d'ailleurs ce cours, nécessairement précédé de notions générales d'anatomie et de physiologie, aurait répandu des connaissances très-propres à diminuer la funesteinfluence qu'exerce, même sur des personnes assez éclairées,

la multitude des charlatans qui se mêlent de l'art de guérir.

Pour celui d'arts et métiers, il manquait un ouvrage où les procédés fussent classés et décrits par genres et espèces, en partant de la matière à laquelle on les applique et du résultat qu'on en attend; ce qui peut être exécuté sans entrer dans les détails d'une description complète de chaque art, parcequ'ils ont entr'eux des parties communes qu'il est inutile de répéter. On sent les secours que l'enseignement des mathématiques et de la physique prêteraient à celui dont il s'agit, et dans lequel on passerait en revue la partie de la mécanique qui a pour but l'invention et la composition des machines: partie encore neuve, car jusqu'ici on n'a fait que la théorie mathématique des machines simples, et on n'a donné des descriptions plus ou moins détaillées, mais individuelles, des machines connues. De là, une foule de répétitions, où l'on cherche inutilement l'assemblage qui doit produire l'effet particulier dont on a besoin, où se perdent des constructions très-ingénieuses qui ont été inventées déjà plusieurs fois; de là

l'impossibilité dans laquelle la plupart des hommes, que rebute le défaut de méthode, sont d'apprécier le mérite d'une machine, et qui les rend quelquefois dupes du plus misérable charlatan : tandis que si, aux prolixes compilations qu'on ose à peine feuilleter dans le plus grand besoin, on substituait un traité présentant isolément, par ordre de propriétés, les divers moteurs connus, et tous les moyens employés, soit pour transporter dans une direction le mouvement imprimé dans une autre, soit pour accroître la force aux dépens de la vîtesse ou réciproquement, on ne serait plus à la discrétion des mécaniciens, qui, lors même qu'ils sont instruits, ne sont presque jamais exempts de charlatanisme, parcequ'ils sentent la difficulté où l'on est en général de vérifier leurs assertions en recourant aux matériaux qu'ils n'ont pu rassembler et digérer qu'à force de tems.

Les écoles centrales n'auraient pu être complétées sous les rapports précédens que par une nouvelle loi ; mais elles reçurent dans le cours de leur existence, par la simple impulsion du Ministère de

l'Intérieur, une addition qui pouvait devenir très-importante (1).

Dans l'organisation des nouvelles écoles de médecine, le bibliothécaire se trouvait chargé d'un cours spécial sur la bibliographie des ouvrages relatifs à l'art de guérir; par une extension naturelle de cette idée, le bibliothécaire de chaque école centrale fut invité à donner, sur la bibliographie et l'histoire littéraire, des leçons comprenant tous les détails nécessaires pour faire connaître la marche de l'esprit humain dans ses progrès, et même dans ses erreurs, en éloignant tout ce qui tient à cette érudition pédantesque, propre seulement à étouffer le vrai savoir. Un tel cours ne pouvait évidemment qu'ajouter beaucoup aux avantages que présentait l'établissement des écoles centrales, et s'accordait bien avec l'esprit qui avait présidé à leur formation. En effet chaque professeur ne peut guères s'occuper dans ses leçons que de la partie dogmatique de

---

(1) Ce qui suit est tiré en partie d'une circulaire émanée en l'an 7 du Ministère de l'Intérieur, et dont le plan ainsi que la rédaction me furent confiés.

la science qu'il enseigne, et tout au plus indiquer à ses élèves, les auteurs qui en ont traité avec le plus de succès ; mais, outre ces pères de la science, dont il est souvent réduit à ne citer que les noms, il existe encore, dans chaque partie, un grand nombre d'écrivains estimables qui, par des découvertes moins brillantes que celles qui ont illustré les premiers, ou seulement par des rapprochemens heureux, ont fait faire aux connaissances humaines des pas nécessaires à leurs progrès, et ont influé par là d'une manière marquée sur les succès des grands hommes qui sont venus après eux. Un inventaire général de ces matériaux ne pouvait être fait que dans un cours de bibliographie, destiné à former le couronnement de l'édifice complet de l'instruction ; il retraçait aux élèves l'enchaînement et l'utilité des divers genres de connaissances auxquelles on avait tâché de les initier. Les réflexions générales qui constituent la philosophie des sciences, qui gravent pour toujours dans la mémoire leur marche et la forme de leurs méthodes, et qui se perdent, en quelque sorte, dans l'exposition succes-

sive des diverses propositions de chaque corps de doctrine, venaient se placer là comme d'elles-mêmes, et tiraient de leur réunion un plus haut degré de force et de clarté, en même tems qu'elles inspiraient un intérêt plus grand.

Quel spectacle, en effet, plus digne d'occuper une tête pensante que la liaison qui existe entre les résultats si nombreux et si variés que l'esprit a déduits des rapports des sens, ce qu'il y a ajouté de son propre fond, et enfin le parti qu'il en a su tirer pour satisfaire à ses besoins, ou pour se procurer les jouissances les plus pures comme les plus douces! Quoi de plus convenable à un jeune homme, prêt à entrer dans le monde pour y exercer des fonctions honorables, que de passer en revue toutes les richesses que l'instruction qu'il vient de recevoir a mises à sa disposition, et de se préparer une espèce d'agenda propre à le diriger dans toutes les recherches qu'il voudra entreprendre, de quelque nature qu'elles soient, et au moyen duquel il pourra augmenter ses connaissances, même au milieu des distractions et des affaires, parcequ'il aura toujours un but certain,

et pour y parvenir, une route bien tracée.

En parcourant ainsi toutes les branches du système des sciences sous les yeux des jeunes gens, enflammés du desir de les cultiver, on donne une impulsion féconde à cet esprit de recherche qui, pour se développer, n'attend que l'indication des objets dignes de le captiver, et on met au niveau des savans de la capitale, ceux qu'arrête dans leur carrière la difficulté de suivre, loin du foyer des lumières, les progrès de l'esprit humain, et qui ne peuvent attendre que du hasard, la connaissance des sources où ils puiseraient une instruction nécessaire pour leur épargner une foule de tentatives inutiles, et pour les mener à la vérité par le chemin le plus court.

Sans doute s'il fallait suivre toutes les sciences et tous les arts dans leurs subdivisions, présenter l'extrait raisonné des ouvrages techniques un peu importans, une pareille entreprise aurait droit d'effrayer; mais il suffit de distribuer dans un ordre clair et précis, en s'attachant à la division des matières plutôt qu'à celle des

siècles, les livres remarquables; et pour cela, de se former un tableau analytique du système général des connaissances, de montrer, depuis les époques les plus reculées jusqu'à nos jours, la route parcourue par chaque science en particulier; route, pour ainsi dire, jalonnée par les divers ouvrages recommandables qu'a produits chaque siècle, et de s'arrêter sur les rapprochemens auxquels ils donnent lieu, en plaçant à la tête de chaque division des sommaires sur la nature des objets qu'elle renferme, et sur le rang qu'ils doivent occuper dans le système général de nos connaissances. Indépendamment des secours que la personne chargée de cet enseignement aurait pu trouver dans les écrivains du 18e siècle, qui se sont beaucoup occupés de l'analyse des sciences en général, il eût été naturel qu'elle demandât à chacun des professeurs une esquisse de l'histoire et de la métaphysique de la science qu'il enseignait; et avec ces données, il ne restait plus qu'à décrire, comme on a coutume de le faire, les éditions précieuses par leur rareté ou leur correction, les principaux indices auxquels on peut

découvrir l'époque des anciens manuscrits, et ce qui concerne la connaissance matérielle des livres (1).

On se serait bien trompé sans doute, en se flattant que ce cours de bibliographie aurait, dès ses commencemens, et dans toutes les écoles, la même étendue et le même succès ; mais quelqu'imparfait qu'il eût été dans les premières années et dans les lieux où les lumières avaient le moins pénétré, il se serait infailliblement perfectionné par l'effet du tems et de la succession des hommes, et plus promptement encore par l'émulation qu'excitait entre les professeurs de toutes les écoles centrales, la liberté qu'on leur avait laissée dans la direction des études, et qui, en leur assurant tout l'honneur des améliorations qu'ils pouvaient introduire, leur faisait aussi porter toute la responsabilité des fautes qu'ils pouvaient commettre.

(1) La circulaire que j'ai citée contenait l'essai d'un plan de classification des matériaux du cours proposé. On le trouvera à la fin de la première section de cet ouvrage.

L'article de la loi, où la forme de l'enseignement, les subdivisions des cours, accessoires purement réglémentaires, qui tiennent plus aux hommes qu'à la chose, étaient renvoyées aux autorités locales, reçut une sanction d'un grand poids, dans le réglement des écoles centrales du département de la Seine, rédigé par Lagrange, Laplace et Garat, alors membres du Jury d'Instruction. Ces hommes, si familiarisés avec la marche de l'esprit humain, convaincus que la première et presque l'unique condition pour garantir le succès d'une école, est d'y intéresser l'amour-propre des maîtres, et pour cela de n'en choisir que de capables d'aspirer aux suffrages de leurs élèves et de leurs concitoyens, confièrent encore aux professeurs l'entière direction de l'enseignement. Ils ne craignaient pas qu'aucun d'eux laissât sa classe déserte plutôt que de s'abaisser au niveau des jeunes gens que pouvait lui fournir la ville où il enseignait. Ils ne recommandèrent point que l'enseignement fût élémentaire, parceque, d'une part, le premier intérêt du maître était de le rendre tel, et parceque, de l'autre, l'intérêt public

exigeait que, pour tirer un meilleur parti des jeunes gens nés avec des dispositions, les seuls dont l'instruction soit vraiment avantageuse à la société dès qu'il s'agit d'autre chose que de la lecture et de l'écriture, il ne descendît pas au-delà de ce que ces jeunes gens avaient appris dans le premier enseignement. Et comme cet enseignement est multiplié et peu dispendieux dans les grandes villes, les élèves arrivaient aux écoles centrales avec un degré d'instruction qui devait nécessairement y relever le cours, tandis que dans les villes moins populeuses ou plus éloignées du centre de l'Empire, il fallait insister davantage sur les premières notions. Mais cet abaissement ne devait être que momentané; l'instruction aurait nécessairement repris de la force, soit par l'effet de la propagation des lumières, soit par l'augmentation des moyens d'enseignement particulier.

C'était ainsi qu'on pouvait répondre à ceux qui voulaient qu'on supprimât quelques-unes des branches les plus élevées de l'enseignement des écoles placées dans les villes moins importantes, pour y intro-

duire des cours plus élémentaires ; qu'on établît, par exemple, jusqu'à l'entière organisation des écoles primaires, dans chaque école centrale, deux maîtres chargés d'enseigner les premiers principes de la langue française, l'usage du dictionnaire, l'orthographe et la pratique du calcul arithmétique. On ne peut nier que cette innovation n'eût été très-utile dans un grand nombre de ces établissemens, mais elle serait devenue chaque jour moins nécessaire ; et parceque les parens, encore imbus des préjugés contractés dans leur première éducation, préféraient l'enseignement des langues anciennes, inutile le plus souvent à leurs enfans, à celui des autres sciences qu'ils ne connaissaient pas, ce n'était point une raison de supprimer ce dernier. Les institutions d'un peuple ne se perfectionnent qu'en suivant les vues des hommes éclairés ; et si l'on attendait que la multitude demandât des changemens dans les objets qui surpassent ses lumières, les améliorations du système social n'auraient jamais lieu. Il faut que les Gouvernemens traitent le peuple comme un père traite ses enfans ; qu'ils

emploient leur raison à suppléer la sienne, qu'ils mettent à sa portée les objets qui lui sont utiles; qu'ensuite ils aient la patience d'attendre que le tems dessille les yeux aveuglés par la routine, dissipe les préjugés; et alors ils recueilleront le fruit de leur sagesse.

Il ne fallait pas non plus juger l'enseignement donné à des jeunes gens, inégaux en facultés intellectuelles comme en instruction, de la même manière qu'on aurait fait une éducation particulière. Lorsqu'il n'a qu'un seul élève, le maître peut en étudier l'intelligence, en apprécier l'application, régler sur ces données la force de ses leçons, faire naître à propos les sujets d'observations ou d'expériences sur lesquels il veut attirer l'attention de cet élève; et ne perdant aucun de ses mouvemens, saisir l'instant favorable pour accroître ses connaissances ou pour dissiper ses erreurs. Dans une classe, au contraire, l'enseignement doit avoir une marche uniforme, calculée sur les dispositions moyennes, assez graduée pour ne pas échapper aux élèves d'une intelligence médiocre, mais laborieux, et cependant

assez rapide pour exciter l'intérêt et l'émulation de ceux que la nature a favorisés et qui annoncent, par des talens précoces, ce qu'ils doivent être un jour.

Il suffit d'avoir quelque teinture des arts, pour savoir qu'il est des produits qu'on rejette dans les établissemens où les matières se manufacturent en grand, et dont l'artiste pourrait encore tirer parti en y appliquant des procédés convenables, mais longs, dispendieux, et qui le détourneraient de l'attention qu'il doit donner à l'ensemble de ses travaux. Ce que l'intérêt particulier dicte aux fabricans de matières inertes, l'intérêt national le prescrit aux législateurs qui organisent l'instruction publique, aux professeurs qui la répandent. La prospérité d'un peuple résulte de l'emploi sagement combiné des choses et des hommes. L'Etat ne peut ni ne doit faire acception des individus, mais seulement des talens : il lui importe que ceux qui se montrent avec éclat, trouvent tous les moyens de se développer pour l'utilité de la patrie, plutôt que pour l'avantage de l'individu qui les possède. L'homme qui ne saurait tirer qu'un faible

parti de ses forces morales, servira son pays d'une manière bien plus profitable en exerçant ses forces physiques : c'est un fer qui ne peut recevoir la trempe propre à en former des instrumens précieux, mais qui servira à lier les matériaux d'un grand édifice, et à en augmenter la solidité.

La sévérité de l'enseignement dans les écoles publiques du second degré, est donc avantageuse à la société, puisqu'elle offre le moyen de reconnaître les esprits propres à recevoir la culture, et d'écarter ceux qui ne sauraient en profiter. La variété des matières de l'enseignement concourt au même but; et la possibilité de s'exercer bientôt dans le genre qui leur plaira le mieux, en ôtant aux élèves le prétexte d'attendre, pour avouer leur incapacité, la fin d'un long cours d'études, leur rend un signalé service; car celui qui a contracté l'habitude de se livrer aux occupations sédentaires du cabinet, et à la méditation, quelque peu de succès qu'il y ait, revient difficilement aux travaux manuels; et s'il a passé beaucoup de tems dans des études infructueuses, tandis que ses facultés lui prescrivaient d'apprendre

un métier qui pût assurer son existence, il est, à coup sûr, malheureux pour le reste de ses jours. Beaucoup de jeunes gens, qui se trompent sur leurs dispositions pour la peinture ou pour les lettres, et n'ayant pas au moins le bon esprit de celui dont parle Diderot, qui s'était fait *tambour* en quittant la peinture pour la musique, en sont de tristes exemples. La marche de l'enseignement du dessin, assez semblable encore à celle de l'enseignement des lettres, est en grande partie cause de cet inconvénient, qui m'a suggéré des idées sur lesquelles je reviendrai dans la suite.

Des hommes, plus par ignorance peut-être que par mauvaise foi, n'ont voulu voir, dans les écoles centrales, que des cours oraux, et ont redit jusqu'à satiété qu'il fallait à la jeunesse des classes, et non des cours. Cette manière de parler est curieuse dans la bouche de gens qui prétendent posséder la langue dans sa pureté, et qui se croient appelés à faire renaître parmi nous l'éloquence et le bon goût. Ils ont donc oublié que le mot *cours*, appliqué à une science, désigne l'ensemble des leçons données sur cette science,

sans

sans rien déterminer sur la manière dont elles sont présentées ; que les anciennes études comprenaient deux cours distincts, celui des humanités ou des langues savantes, et celui de philosophie ; et que ces cours étaient subdivisés en classes.

En conservant au mot *cours*, l'acception qu'il avait autrefois, il a bien fallu nommer ainsi, dans les écoles centrales, les divers enseignemens dont l'objet est distinct ; mais comme il s'agissait d'enfans ou de jeunes gens qu'il était nécessaire de familiariser avec les difficultés du travail, et non d'amateurs attirés seulement par la simple curiosité ; enfin que l'auditoire était composé de vrais écoliers, la force des choses prescrivait impérieusement au maître de donner des devoirs, des compositions, de faire des interrogations fréquentes, et d'employer les encouragemens et les réprimandes, pour obtenir l'application.

L'expérience a bientôt convaincu que le professeur qui parle assez long-tems de suite, maintient difficilement le silence et l'attention, même dans un auditoire

composé d'élèves qui sont déjà sortis de l'enfance; mais avec de plus jeunes, il est toujours indispensable qu'il exerce une surveillance très-active, et qu'en même tems il éprouve le plus qu'il peut leur intelligence. Il a donc besoin d'une grande liberté de corps et d'esprit, pour suivre des yeux tous leurs mouvemens, seul moyen de prévenir les distractions ou les espiégleries que des punitions, toujours trop sévères pour de pareilles fautes, ne peuvent jamais empêcher. Cette même liberté ne lui est pas moins nécessaire pour imaginer des questions propres à s'assurer comment les élèves ont saisi la doctrine qui leur a été enseignée, et pour improviser des explications qui se rapportent à des difficultés qu'il n'a pu prévoir, parcequ'elles sont aussi variées que les tournures d'esprit de ceux qui l'écoutent. D'un autre côté, pendant que l'élève rend compte de ce qu'il a dû apprendre, le maître, devenant auditeur, peut mieux juger des corrections qu'il doit faire à son texte, et des développemens qu'il doit ajouter à son explication.

Pour mettre de l'ordre dans la marche des leçons, qu'il convient de rendre uni-

forme, il est avantageux de diviser chacune en deux parties, dont la première soit la répétition de la leçon précédente, par plusieurs des élèves, pris au hazard et interrogés successivement, et dont la seconde soit consacrée à l'exposition de matières nouvelles. Cette dernière paraît ne pouvoir être faite que par le professeur lui-même; mais s'il a indiqué à ses élèves un texte rédigé avec assez de soin pour qu'il puisse s'y conformer, à quelques légers détails près, et qu'il ait des sujets qui réunissent à une intelligence marquée, de la facilité à s'exprimer, il rendra son enseignement bien plus profitable, en les chargeant, chacun à leur tour, et après les avoir prévenus d'avance, de préparer sous son inspection, la matière qui doit faire l'objet de la répétition suivante.

Non-seulement il exercera, dans l'art de parler, les plus distingués de ses élèves, il les préparera à l'enseignement, auquel plusieurs d'entr'eux seront nécessairement appelés par leurs dispositions; mais il pourra souvent profiter de leurs remarques, et des moyens qu'ils auront

employés pour lever par eux-mêmes les difficultés qui les arrêtaient dans leur étude particulière. Stimulées par les encouragemens de leur maître, par l'approbation de leurs camarades, leurs jeunes têtes s'échaufferont quelquefois assez pour concevoir et proposer des vues nouvelles, pour indiquer des simplifications, des corrections à l'ouvrage qu'on aura mis entre leurs mains, et qui peut-être ne se seraient pas présentées à l'auteur. J'avoue, en me rappelant avec plaisir l'empressement et la candeur qu'ils y mettaient, les services que je dois à un grand nombre de jeunes gens, aussi studieux qu'aimables, que j'ai eu le bonheur de posséder à mes leçons : mes ouvrages, entrepris uniquement dans la vue de leur épargner la peine de recourir à des matériaux épars, ont considérablement gagné par leurs observations, presque toujours justes, et souvent très-fines. Ce moyen n'était pas moins utile à l'instruction générale des élèves, en formant les meilleurs répétiteurs que je pusse leur proposer, parcequ'aucune habitude étrangère n'altérait les principes que ces répétiteurs tenaient de moi ; et

que, sans en rien conclure pour la prééminence de la méthode qu'emploie un professeur, il est de toute nécessité qu'elle soit strictement suivie par rapport à ceux qui voient pour la première fois les matières qu'on leur enseigne. Les leur présenter sous des points de vue différens, serait les éblouir et non les éclairer; ce n'est qu'en parcourant plusieurs fois le sentier par lequel on les a conduits d'abord, qu'ils peuvent en saisir les détours. De plus, des jeunes gens animés du desir de s'exercer, et d'affermir leurs connaissances en instruisant les autres, n'exigeaient pour ce soin, qui leur était utile à eux-mêmes, que des rétributions très-modérées; et comme chaque année il s'en présentait de nouveaux qui succédaient à ceux que leurs talens avaient introduits dans des professions lucratives ou honorables, la disposition des répétitions particulières, pour lesquelles on s'adressait à moi, me fournissait des espèces de *bourses*, qui ont contribué à soutenir dans leurs études des jeunes gens dont la fortune ne secondait pas le talent, et qui auraient été obligés de les discontinuer sans ce secours.

Si l'avantage d'avoir pour les leçons un texte imprimé, produit les bons effets que je viens d'indiquer, il concourt aussi à augmenter le tems que les élèves peuvent donner à l'étude et à l'application des règles, et qui se trouvait presque perdu lorsqu'on dictait des cahiers.

Ce procédé ne saurait être tolérable que pour un enseignement nouveau, dont il n'existe point d'élémens sortis de quelque plume un peu distinguée, et dont les matériaux sont disséminés dans des mémoires, ou dans des ouvrages, qui ne peuvent passer entre les mains des élèves, sans être considérablement réduits. Alors, que pour une première ou une seconde année, tout au plus, le professeur, dans la vue d'essayer pour ainsi dire sa méthode et sa rédaction, dicte à ses élèves le premier jet du livre qu'il se propose de faire imprimer, cette épreuve lui fournira des occasions de le perfectionner considérablement; et encore arriverait-il plus surément et plutôt au même but, s'il lui était possible de publier d'abord ce premier jet avec la facilité d'en donner promptement de nouvelles éditions, dans lesquelles il

mettrait à profit les remarques qu'il aurait faites. Il pourrait alors entrer dans des détails que ne comportent point des cahiers, bornés nécessairement à des résumés succincts, pour que le tems qu'exige leur transcription n'absorbe pas la durée de la classe, où l'on doit comprendre celle des explications et de la correction des devoirs. Hors de ce dénuement absolu, rien ne peut dispenser un professeur d'adopter pour texte de ses leçons un ouvrage imprimé qu'il développe avec soin, ou qu'il étend dans quelques points, s'il est nécessaire. La rédaction des remarques qu'il ajoutera de vive-voix à ce texte, toujours peu nombreuses, quand l'ouvrage sera bien choisi, servira d'exercice aux élèves, qui seront tenus de la rapporter comme *devoir*.

C'est à de pareilles rédactions et à celle des problêmes qu'on leur propose, que doivent se borner les cahiers faits par les élèves eux-mêmes. Je ne saurais approuver l'usage où sont quelques maîtres, d'exiger que les jeunes gens rédigent dans leur particulier, les leçons qu'ils ont reçues. Ce travail ne peut être fait avec quelque succès que par ceux qui possèdent déjà l'art

d'écrire, et qui savent reconnaître ce que l'addition ou l'oubli d'une phrase incidente, le choix bien ou mal fait d'un mot, peuvent apporter de netteté ou d'imperfection, dans l'énoncé d'un principe ou d'un résultat. Il est incontestable que l'auteur, habitué à manier les formes du langage, pour rendre les idées qu'il conçoit, et à qui de longues méditations ont laissé le tems de rencontrer l'expression propre, doit être à cet égard plus généralement heureux que les élèves. Ils feront donc beaucoup mieux d'analyser ses phrases, de se rendre compte de toutes les circonstances qu'elles expriment, que d'essayer d'y substituer leurs apperçus, le plus souvent vagues et incomplets.

Ce que je viens de dire ne convient qu'à l'enseignement des livres où l'auteur, en empruntant à ceux qui l'ont précédé, les propositions qui composent le fond de la science, et en y ajoutant les nouvelles découvertes, ne borne pas son travail à *juxta-poser* les divers morceaux qu'il a rassemblés; mais les fait coïncider le plus qu'il est possible, sait ouvrir des communications nouvelles entre des théo-

ries découvertes par des routes opposées, et surtout ne se contente jamais de termes à-peu-près équivalens et de circonlocutions diffuses, quand il sent qu'on peut atteindre au mot propre et à l'expression précise.

S'il faut tout ce soin pour composer des ouvrages élémentaires dignes de quelque approbation, que doit-on penser de ces hommes que la médiocrité de leur savoir empêche d'écrire pour le public, et qui voulant paraître, du moins aux yeux de leurs élèves, les égaux de ceux qu'ils jugent à tort à travers, oublient que dans une série de parties bien ordonnées, la fin est disposée d'après le commencement, et celui-ci préparé pour la fin, se donnent la liberté de faire dans leurs cours des amalgames de traités, et même de morceaux extraits de ces traités, comme s'ils avaient le tact assez sûr pour distinguer ce que chaque écrivain a le mieux présenté? Ils ressemblent assez au peintre malhabile qui, se proposant de composer un tableau sans en exécuter les parties, couperait une tête dans l'un de ceux d'un maître connu, une jambe dans celui d'un autre, et collerait

ensuite sur sa toile tous ces lambeaux, aussi différens par le style du dessin que par le coloris.

Par la même raison que le défaut d'ensemble, et les disparates résultantes de matériaux incohérens, nuisent à l'instruction, il n'est pas sans inconvénient de diviser entre plusieurs professeurs, l'enseignement des diverses parties d'une même science; tandis qu'en le confiant à un seul, les leçons s'accordent mieux; les matières difficiles, préparées dès les commencemens par des remarques placées à-propos, reçoivent de l'enchaînement général un degré de clarté qui leur manquerait absolument dans un cours isolé : enfin le professeur se laisse moins aller au dégoût que donne la répétition fréquente des premières notions, quand il y voit une préparation à des objets plus intéressans; et comme il recueillera, dans les progrès ultérieurs de ses élèves, les fruits du soin qu'il met à leur éclaircir les principes, il se livre d'autant moins à la routine, que le cercle qu'il doit parcourir est plus grand. D'un autre côté, ceux qui président au choix des professeurs,

ne peuvent se contenter, dans ce cas, d'hommes aussi médiocres qu'ils le feraient souvent s'il ne s'agissait que de classes inférieures, ce qui est toujours nuisible; car, à facilité égale, celui dont le savoir s'étend au-delà des élémens, les enseigne beaucoup mieux que celui qui s'y est borné. Si donc l'enseignement doit durer deux ans, et qu'on en charge deux professeurs, que chacun fasse le cours entier avec les mêmes élèves. Mais comme les théories plus élevées ajoutent à la netteté et à l'évidence des premiers principes, dont la nature et le but ne sont souvent bien constatés que par leurs dernières applications, il vaut mieux encore, si l'on a deux ans à donner à un enseignement qui peut, à la rigueur, être achevé en un seul, prendre ce dernier parti, et faire doubler le cours aux mêmes élèves : dans la première année, ils s'en formeront une idée générale, surtout si l'on a soin d'y ménager des repos, et saisiront entièrement dans la seconde, les rapports du tout.

Le succès des meilleures méthodes d'enseignement dépend aussi beaucoup de l'attention qu'on peut obtenir des élèves pen-

dant la durée des classes, et de leur application dans les intervalles. A l'égard de la première, j'ai déjà dit, et l'expérience m'a toujours fait voir que c'est en cherchant sans cesse les yeux de ses disciples, que le maître parvient à les ramener à ce qu'il dit, et à prévenir les distractions, si naturelles à la jeunesse. Ce moyen, qui serait le seul à mettre en usage dans un auditoire composé de gens graves, où l'attention peut cesser, même sans que le bruit naisse, ne doit être soutenu dans une classe que par quelques réprimandes justes, mais brèves. D'ailleurs, puisque c'est à l'intelligence seule que le professeur s'adresse, et que les châtimens ne sauraient en donner à celui qui n'en a point, ni rendre posé un esprit bien décidément dissipé, ils ne doivent pas faire partie des moyens d'enseignement. Il n'y aurait lieu à les employer que pour réprimer des défauts de caractère; mais les fautes qui résultent de ces défauts attirant, dès qu'elles sont connues, sur ceux qui les ont commises, la honte et le blâme des enfans, même les plus jeunes, dont le plus grand nombre a de très-bonne heure des notions

saines sur le bien ou le mal; ces fautes, dis-je, ne sauraient jamais être d'un exemple dangereux pour la tranquillité des leçons; et le maître peut en conséquence en remettre la punition aux parens ou aux instituteurs, en les leur faisant connaître. Ce dernier point entre dans ses devoirs, parcequ'en lui confiant les enfans sur lesquels doit s'exercerà chaque instant leur surveillance, ils la déposent entre ses mains pendant tout le tems qu'il a ces enfans sous les yeux.

On peut encore ajouter à ce qui précède, que l'âge de douze ans, avant lequel on ne pouvait être généralement admis dans les écoles centrales, était déjà trop avancé pour que la plupart des punitions en usage dans les anciennes écoles n'eussent pas un caractère de puérilité qui les aurait rendues nuisibles, et contraires à la dignité de l'homme instruit qui en aurait voulu faire l'application. Les formes romaines, qu'on avait introduites comme moyen d'émulation dans les classes, ne méritent guères plus d'attention de la part des esprits sages. Ces *Empereurs*, ces *Consuls*, ces *Chaires*, liés d'abord à de grands souve-

nirs, soit par rapport aux hommes, soit par rapport aux choses, puis dégradés par des applications enfantines, ne faisaient que servir d'aliment à la pédanterie du maître, qui se rengorgeait dans le gouvernement de ses marmots, comme un dictateur dans celui de la nation qui avait conquis l'empire du monde. On n'a peut-être pas fait assez d'attention au mauvais effet que tous ces usages ridicules produisaient dans les jeunes têtes, qu'il est nécessaire d'accoutumer de bonne heure à des idées justes et modérées, et qu'il faut toujours conduire d'après la vraie mesure des objets dont on les occupe. C'est en leur inspirant le desir d'être remarqués par lui, honorés de ses éloges, encouragés publiquement devant leurs camarades, dont ils acquièrent en même tems l'estime, qu'un professeur, qui sait allier la gravité que lui imposent ses fonctions, avec la simplicité convenable à l'homme éclairé et modeste, dirige ses élèves, et réussit toujours auprès de ceux dont le naturel n'est pas corrompu.

Il résulte de là, que, soit directement, soit par un intermédiaire quelconque, il doit s'établir une correspondance suivie

entre les parens ou les instituteurs et le professeur ; que celui-ci doit avoir le droit de renvoyer d'abord provisoirement, pour un nombre de jours limité, l'élève qui se serait rendu coupable d'insubordination ; qu'il doit aussi faire des appels fréquens, afin d'empêcher qu'un élève ne puisse manquer ses classes à l'insçu de ses supérieurs immédiats, leur laissant d'ailleurs le soin de le punir suivant leurs vues. Il faut enfin que l'élève totalement indisciplinable, ou qui aurait commis une faute d'un exemple dangereux, puisse être renvoyé définitivement, après qu'on en aura prévenu l'administration départementale, et qu'elle y aura consenti. Qu'on ne craigne pas que ces moyens soient insuffisans pour maintenir le bon ordre dans une classe : un professeur acquiert toujours assez d'ascendant sur ses élèves, s'il joint à l'exactitude dans l'accomplissement de ses devoirs, une fermeté douce, mais continue, et si des supérieurs, presque toujours inutiles dans l'enseignement, ne lui enlèvent pas le premier rang auquel ses fonctions lui donnent droit vis-à-vis de ceux qu'il instruit. Sur cette considéra-

tion seule, repose une grande partie de sa puissance morale. La jeunesse obéit beaucoup mieux à celui que personne ne commande, qu'à celui qu'elle voit vexer par des prétentions exagérées, ou qui a la faiblesse de les reconnaître et de s'y soumettre (1). Les devoirs des maîtres sont si simples, si bien tracés, leurs fautes sont

---

(1) De quel poids pouvaient être dans les *Ecoles* des *Gardes de la marine*, par exemple, les conseils et les avertissemens des professeurs, qu'une barrière insurmontable séparait de la jeunesse dont l'instruction leur était confiée, et sur laquelle ils n'avaient aucune autorité immédiate. Réduits à porter leurs plaintes à des officiers qui déguisaient à peine sous une politesse froide leur insultant mépris, ces mêmes professeurs fermaient souvent les yeux sur la licence de leurs élèves, pour ne pas s'en rendre les délateurs, rôle toujours indigne d'un homme qui a quelqu'élévation dans le caractère; et quand ils y étaient forcés par la nature des fautes, voici comme ils étaient reçus: *je punis M. un tel, parcequ'il a manqué à la politesse qu'un gentilhomme doit avoir; mais ces Messieurs peuvent-ils jamais être impertinens envers vous?* C'est ainsi que l'un des commandans répondait aux justes plaintes que lui adressait un professeur, qui caractérisait par son véritable nom l'injure qu'il venait de recevoir d'un élève.

si

si publiques, si faciles à connaître, les inconvéniens du délai, très-graves dans l'exécution des ordres dont la réussite dépend du moment, et qui motivent l'obéissance passive et instantanée qu'on exige du militaire, sont si peu importans ici, que je ne vois point de raison pour ne pas laisser à la réunion des professeurs le droit d'administrer eux-mêmes leur école. Ils ont, dans les élèves qui la fréquentent et dans les parens de ces élèves, des surveillans trop intéressés à leur assiduité, pour laisser ignorés de l'administration locale, les désordres qui pourraient s'introduire dans la tenue des classes. Enfin, si l'amour-propre et le desir d'être considéré, qui en dérive, doivent être mis en jeu préférablement à tout autre ressort, pour porter au bien les hommes en général, ce sont les seuls qu'il convient d'employer à l'égard des savans et des gens de lettres : et s'il en est que de tels motifs ne puissent engager à remplir leurs devoirs, aucun autre ne les forcera de s'en acquitter ; car le maître qui peut consentir à être l'objet du mépris de ses disciples, ne saurait, quelque ta-

lent qu'il ait d'ailleurs, et à quelque discipline qu'on l'assujétisse, rien faire d'utile pour leur instruction. Ces principes ont été reconnus dans une circonstance trop remarquable pour que je la passe sous silence. Lorsqu'en 1791, le Gouvernement établit à Châlons-sur-Marne, l'Ecole des élèves du corps de l'artillerie, les professeurs furent appelés, conjointement avec les officiers, dans un conseil qu'ils présidaient à leur tour, à délibérer sur tout ce qui concernait l'administration, aussi bien que sur l'enseignement; et cette disposition libérale, qui se rencontrait pour la première fois dans une école militaire, et qui mettait à leur place les agens les plus essentiels à l'institution, était due à l'heureuse influence que M. Laplace, alors examinateur des élèves et aspirans de l'artillerie, avait exercée dans l'organisation de leur école.

La nécessité d'entourer les professeurs d'une grande considération, s'oppose également à ce qu'on les assujétisse à des leçons plus multipliées et plus longues que ne l'exige la nature de l'enseignement qui leur est confié. La durée d'une classe est

toujours suffisante, quand elle fournit à l'élève un travail capable de l'occuper pendant le tems qui doit s'écouler entre cette classe et celle qui la suit. Veiller à l'exécution de cette tâche, en maintenant le silence parmi les enfans qui n'ont pas contracté l'habitude du travail, et que les parens ne peuvent tenir sous leurs yeux; n'être, en quelque sorte, que le gardien de ces enfans, est un emploi trop subalterne pour qu'on en charge le professeur. Sa fonction est plutôt de diriger l'enseignement que de se livrer au mécanisme par lequel on fait entrer dans leur mémoire, ce qu'il a éclairci pour leur jugement. Des maîtres d'un ordre inférieur, des répétiteurs, sous lesquels les écoliers des colléges allaient à l'étude, pouvaient remplir le même objet à côté des nouvelles écoles, surtout par rapport aux enfans doués de peu de facilité ou d'application, dont le succès, ainsi que je l'ai déjà dit, importe plus aux parens qu'à la chose publique (1).

---

(1) Les écoles centrales auxquelles on avait attaché un pensionnat, ont prouvé qu'avec ce supplément,

Une considération propre au nouveau système d'instruction, établit aussi, pour le nombre et la durée des leçons, une différence entre les colléges et les écoles centrales. Les sciences faisant la matière de l'enseignement de celles-ci, reçoivent chaque jour des accroissemens qui influent même sur la partie élémentaire : il fallait donc laisser aux professeurs le tems nécessaire pour se tenir au courant, et pour approprier à leurs cours les nouvelles acquisitions qui pouvaient y trouver place. Sans ce soin, la routine s'empare de l'instruction, qui s'affaiblit alors; et l'on aurait vu reparaître l'intervalle si considérable qui se trouvait dans les anciennes écoles, entre l'état des sciences et celui de l'enseignement.

Pour atteindre le véritable but de l'instruction, il faut exiger des jeunes gens des efforts d'autant plus grands qu'ils sont plus avancés, afin de les préparer à chercher dans leur propre travail les connais-

---

qui n'était pas moins nécessaire aux colléges, le nouvel enseignement était saisi par autant d'individus que l'ancien.

sances dont ils pourront avoir besoin par la suite ; en conséquence, la durée des classes, leur fréquence, et la préparation des devoirs, premier objet des leçons, doivent d'autant plus se réduire que l'enseignement approche de son terme ; et c'est aussi ce que prescrivait le réglement des écoles centrales du département de la Seine, d'après lequel chaque professeur de la première section donnait leçon tous les jours, et ceux de la seconde et de la troisième, tous les deux jours seulement. Et comme l'attention augmente avec l'âge et avec l'habitude de s'appliquer, la durée de chaque leçon était moindre dans la première section que dans les deux autres. En ajoutant à cela que la succession des cours était arrangée de manière que le même élève pouvait en suivre trois à-la-fois, l'enfance avait dans ces écoles autant de travail qu'elle en pouvait soutenir, et la variété des leçons rendait ce travail moins pénible. Le dessin se trouvant toujours l'après-midi, remplissait cette partie du jour.

Ce n'est pas ainsi qu'en ont jugé ceux qui avaient l'habitude de captiver sur la

plus ennuyeuse et la plus stérile étude, un enfant pendant la plus grande partie du jour, et qui ne demandant rien à sa raison, se gardaient bien de lui laisser le tems d'en faire usage. Leurs plaintes ridicules ont été répétées peut-être par des parens, qui ne voient dans les écoles qu'un moyen de se débarrasser de leurs enfans, qu'ils ne savent pas contenir chez eux : les uns et les autres confondent l'enseignement avec l'institution. Ces deux objets, dont l'ensemble compose l'éducation, doivent être bien séparés. L'un gagne beaucoup lorsqu'il est donné en commun, à une réunion d'individus, et l'autre demande au contraire qu'on les prenne corps à corps, et qu'on ne les perde pas de vue un seul instant.

Ce n'est qu'en veillant avec un très-grand soin sur toutes les actions d'un enfant, en allant au-devant de ses plus secrètes pensées, en épiant avec beaucoup d'attention ses plus légers mouvemens, qu'on empêche les mauvaises habitudes de naître en lui, ou qu'on saisit le moment où il est encore possible de les détruire. Quels yeux peuvent être aussi pé-

nétrans que ceux d'un père et d'une mère éclairés, dont l'attention est soutenue par l'intérêt le plus puissant et le plus respectable! Quels soins peuvent être aussi empressés, et aussi bien sentis, que les soins suggérés par le desir d'assurer le bonheur de l'être qu'ils ont pour objet! Quels reproches peuvent faire autant d'impression, que des reproches accompagnés du regret d'y avoir recours! L'affliction, que les fautes où il tombe, causent à ses parens, est, pour un enfant doué d'un naturel sensible, la plus efficace des corrections.

Est-il possible que le régime d'un pensionnat, quelque bien entendu qu'il soit, que des réglemens uniformes, avec quelque soin qu'on les maintienne, remplacent des moyens dont la puissance repose sur les affections les plus douces et les plus fortes en même tems? N'y a-t-il pas lieu de penser au contraire qu'en asservissant tous les sujets à la même discipline, en prenant tous les caractères par le même côté, on ne fait qu'effacer les plus grandes inégalités de ces caractères, et rendre communs aux en-

fans bien nés les vices des autres ? Des maîtres subalternes, que des besoins pressans peuvent seuls jeter dans une triste carrière, où ils sont à-la-fois en butte à la parcimonie et à la morgue de ceux qui les emploient, aux persécutions et aux railleries des jeunes gens qu'ils doivent gouverner, acquerront-ils jamais auprès de ceux-ci une influence morale comparable à celle des parens ? La crainte de la punition peut contraindre l'élève d'un pensionnat à dissimuler ses torts, mais rarement les lui faire sentir, quand elle n'est pas jointe à des remontrances qui puissent s'adresser au cœur, ainsi qu'à la raison. Aussi les enfans prennent-ils dans ces maisons une habitude de petites fourberies et de frivolités, qui se conserve long-tems après leur éducation, et les réduit à n'être quelquefois dans le monde que ce qu'ils ont été sous la férule de leurs maîtres.

Mais l'éducation des enfans dans la maison paternelle, lorsqu'elle s'y fait toute entière et isolément, en les préservant de la contagion des mauvaises habitudes qui naissent, se propagent et s'accumulent au

sein d'une réunion nombreuse de pensionnaires, leur fait aussi contracter des défauts de caractère, souvent plus nuisibles à leur bonheur dans le monde, que des vices très-graves. Le jeune homme qui, pour ses connaissances, son travail et sa conduite, n'a point d'objet de comparaison, fait beaucoup moins d'efforts et acquiert un amour-propre et une suffisance qui arrêtent ses progrès, et dans la suite lui attirent beaucoup de mortifications. S'il ne trouve dans ses parens que de l'indulgence pour ses fautes, et que de la bassesse dans ses subordonnés, il devient impérieux, sensible aux moindres contrariétés, et d'une susceptibilité qui lui fait payer, par des chagrins toujours renaissans, la satisfaction d'avoir pendant quelques années plié à sa volonté celle des gens qui l'entouraient. Si, au contraire, ses parens ont exercé sur lui un empire trop absolu, la faiblesse et l'indécision de son caractère, dès que ces appuis viendront à lui manquer, le jetteront dans les plus grands écarts.

Avant donc de lancer les jeunes gens dans le monde, il faut les préparer au

commerce des hommes, par la société de leurs condisciples. C'est par de petites relations qu'on apprend les moyens de conduire les grandes; car celles que les hommes faits ont entr'eux, même pour les affaires les plus importantes, présentent des circonstances à-peu-près semblables aux jeux et aux démêlés des enfans; aussi les grands caractères se font-ils remarquer dès l'époque de ces démêlés et de ces jeux, et voit-on de bonne heure, des écoliers prendre sur leurs camarades, une autorité qu'ils étendront dans le cours de leur vie sur tout ce qui les approchera. Voilà, ce me semble, les motifs sur lesquels repose la véritable utilité pour l'institution, et je dirais presque l'indispensable nécessité, de la fréquentation des écoles publiques. A l'égard de l'instruction, il est de la dernière évidence qu'elle y sera toujours plus forte que sous des maîtres particuliers, qui s'abaissent au niveau d'un disciple indolent, plutôt que de l'obliger de s'élever jusqu'à eux. L'exemple des camarades, leurs avis, les jugemens qu'ils portent les uns des autres, et jusqu'aux débats qui naissent entr'eux, sont autant de moyens

propres à donner du ressort au caractère comme à l'intelligence ; et le retour d'un enfant sous les yeux de ses parens, laisse à ceux-ci l'occasion d'appliquer leur autoté et leurs lumières, à former son moral, à rectifier les légers défauts qu'il pourrait avoir contractés hors de leur présence, et qui ne sauraient leur échapper assez long-tems pour s'invétérer.

Avec ce supplément, l'institution dans la maison paternelle n'est pas moins utile aux parens qui s'y livrent, qu'aux enfans qui la reçoivent ; elle oblige les uns à se respecter pour conserver leur ascendant sur les autres. La jeunesse porte à son tour dans cette même maison l'influence de l'instruction qu'elle puise aux écoles, des conseils et des exemples que lui donnent ses maîtres, du ton et des manières de ceux des élèves dont les discours et le maintien sont plus soignés ; et quand, par ses connaissances, un enfant aurait sur ses parens une supériorité marquée, il ne sera pas tenté, s'il n'a cessé d'être avec eux, de leur témoigner ce dédain qu'inspire à un écolier présomptueux, le langage simple et les mœurs rustiques d'une fa-

mille qu'il a perdu de vue depuis longtems.

Mais le plus grand tort des parens qui, par insouciance ou par la crainte de s'assujétir à des devoirs dont ils n'envisagent que le côté pénible, confinent leurs enfans dans des pensions, c'est de se priver du plaisir touchant de remplir ces jeunes ames de l'affection tendre, si nécessaire au bonheur de la société, et qui n'est remplacée, dans les enfans élevés loin des êtres auxquels ils doivent le jour, que par des égards de convenance, toujours bien faibles, en comparaison d'un attachement réel.

Enfin, la variété que l'éducation domestique jette dans les caractères, contribue à la vigueur du corps politique. Des hommes pliés dès l'enfance à une règle uniforme, et appuyant leurs idées sur les mêmes bases, paraissent d'abord plus faciles à gouverner; mais le calme que produit une obéissance aveugle, se trouble bien facilement. Le premier souffle de discorde qui s'élève dans la société, agite à-la-fois toutes les têtes, renverse des notions qui, n'ayant

qu'un seul fondement, sont en butte à la même attaque, et tombent sous le même effort. L'enthousiasme pour les nouveautés se communique sans peine à des esprits jetés pour ainsi dire dans le même moule, et qui ne sont pas habitués à examiner mûrement les opinions qu'on leur présente. Il ne me paraît pas absurde de croire que des hommes formés par un enseignement moins chargé de déclamations, et plus solide que celui des colléges, plus fortement captivés par les liens de famille, ayant plus d'expérience du monde, eussent mieux résisté à l'exagération révolutionnaire, en eussent pressenti plutôt et plus vivement les funestes conséquences, et eussent fait plus à-propos des efforts pour en arrêter le cours. L'expérience a toujours montré que dans un âge égal, et à pareil degré d'intelligence, les enfans élevés avec quelque liberté dans le sein de leur famille, avaient une raison plus avancée, un caractère plus fort que les élèves des pensionnats; et l'histoire des jeunes gens qui, comme instrumens ou victimes, ont joué un rôle dans la révolution, fortifierait considérablement cette remarque.

C'est en facilitant ce mode d'éducation, et en y faisant concourir une instruction substantielle, que les écoles centrales auraient influé bien heureusement sur les générations futures, quand les préventions qui entouraient ces établissemens, formés après beaucoup d'innovations, qu'on pouvait justement condamner, se seraient dissipées. Elles étaient malheureusement si exagérées, qu'elles ont porté des parens à laisser leurs fils sans instruction, plutôt que de les envoyer dans ces écoles. C'est dans les lieux où les réactions ont été plus fréquentes et plus fortes, que s'est montrée la plus grande opposition.

Quand des administrateurs, pris dans un parti et succédant à d'autres du parti opposé, se croyaient obligés de destituer les professeurs, à la nomination desquels ils n'avaient pas concouru, et que par cette seule raison ils regardaient comme leurs ennemis et ceux de la chose publique; quand ces luttes, renouvelées jusqu'à trois fois dans une même ville, mettaient en jeu toutes les intrigues, pouvait-il s'établir quelque confiance entre les parens et les maîtres, et quelque subor-

dination entre ceux-ci et leurs élèves? Quand les passions présidaient ainsi à des choix qui demandent la raison la plus calme et la plus éclairée, pouvait-on attendre que les talens et les mœurs fussent le seul titre d'élection? Enfin, quand des hommes trop modérés pour imiter ces emportemens, mais trop imbus des idées de leur jeunesse pour examiner des institutions basées sur de nouvelles vues, ne desiraient, ne parlaient que de leur suppression, que du rétablissement des anciennes études, et que chaque session du Conseil des Cinq-Cents annonçait de nouveaux plans, de nouvelles organisations, comment l'ordre établi pouvait-il prospérer ou seulement se maintenir (1)? Toutes les fautes des hommes tournaient

(1) L'attente de ces changemens fut la cause qui fit toujours écarter les demandes formées par les administrations départementales, pour la mise en activité des professeurs de langues vivantes, indiqués dans la loi, et pour l'établissement des *écoles centrales supplémentaires*. Le succès de ces demandes eût néanmoins fortement étayé les écoles centrales; car les cours de langues vivantes y auraient

nécessairement contre la chose ; elle était jugée sur l'imperfection qu'elle tenait des circonstances, et non sur les services qu'elle eût pu rendre dans des jours plus tranquilles. Voilà pourquoi les écoles centrales ont eu plus de succès à Paris qu'ailleurs. L'isolement dans lequel la multitude des habitans de cette grande ville les place les uns à l'égard des autres, a laissé dans les opinions assez d'indépendance, pour qu'on n'eût pas honte de mettre à profit une institution dont on n'approuvait ni les auteurs, ni les principes. Ces écoles ont par cette même raison réussi dans les villes où a régné plus de calme, où un heureux hasard a composé le jury d'instruction d'hommes assez éclairés pour faire de bons choix, ayant assez de crédit pour entraîner l'assentiment de l'administration locale, et lui faire partager le zèle qui les animait pour

---

attiré beaucoup d'élèves, et les écoles centrales supplémentaires auraient propagé parmi les habitans des petites villes, et même parmi ceux des campagnes, le nouvel enseignement, en mettant à leur portée quelques-unes de ses parties.

l'instruction

l'instruction publique (1). Protégées vers la fin de l'an six par le gouvernement, décidé alors à les faire triompher des préjugés qui les repoussaient sans les connaître, elles prirent un élan qui promettait d'heureux résultats. Afin d'y propager les bonnes méthodes et de les amener peu à peu à une uniformité, sinon parfaite, ce qui aurait été nuisible, mais au moins d'accord avec l'état des sciences et des lettres, le Ministre de l'intérieur avait réuni des savans et des littérateurs distingués, pour former auprès de lui un conseil d'instruction chargé de proposer, en son nom, aux professeurs, les améliorations dont leurs cours paraissaient susceptibles.

Les écoles centrales ont subsisté trop peu de tems pour qu'on puisse les apprécier sur la masse des élèves qu'elles ont formés, d'ailleurs leur régime conduisait

(1) Besançon a offert par cette cause un exemple remarquable de ce que pouvaient être les écoles centrales ; cette ville a compté dans son école *cinq cents* élèves inscrits, tandis que le collége en avait à peine *trois cents* dans son état le plus florissant.

à une instruction plutôt solide que brillante ; cependant elles se sont bientôt alliées à l'école polytechnique, en lui fournissant un grand nombre de sujets instruits, dont plusieurs se sont éminemment distingués ; et elles ont transmis et secondé l'impulsion puissante que cette belle école a donnée à la culture des mathématiques dans toute la France. Mais c'est plutôt encore par l'influence qu'elles ont exercée sur l'instruction en général, que les écoles centrales ont laissé des traces qui les rappelleront aux amis des progrès de la raison, long-tems après qu'elles auront cessé d'exister. C'est par elles que les semences jetées à l'école normale se sont développées, et ont répandu leurs fruits dans la nation entière. Les professeurs de ces écoles se sont empressés de digérer pour leurs élèves, les leçons données par leurs maîtres dans la grande école ; et plusieurs sciences ont enfin pénétré dans des lieux où leur nom n'était pas même connu. Des enseignemens nouveaux par le fond ou par la forme, demandaient une rédaction nouvelle des élémens, ou la composition d'ouvrages

qui, jusques-là, n'avaient point fait partie de nos richesses littéraires; et comme dans le commerce de l'esprit, ainsi que dans celui des matières inertes, les productions se multiplient, en raison des débouchés qu'on leur ouvre et de la consommation qu'on en fait, des recherches peu cultivées avant qu'elles eussent trouvé place dans l'enseignement, ont excité plus d'intérêt et pris plus d'activité. Parmi ces ouvrages, dont le nombre comparé à celui des années qui les ont vu naître, offre une récolte plus abondante et plus variée qu'aucune de celles que produisaient les anciens collèges, plusieurs sont des monumens qui marqueront dans l'histoire des sciences, l'époque des écoles centrales et attesteront leurs services; et pour n'en citer qu'un, je nommerai le *Tableau Elémentaire de l'histoire naturelle des animaux.* Dans ce précis des leçons données à l'école centrale du Panthéon, en l'an 5, rempli de vues profondes et philosophiques, la Zoologie est présentée pour la première fois dans notre langue, sous une forme élémentaire, sans rien perdre par rapport à l'ensemble de la méthode

et à l'exactitude des détails. Déjà riche de découvertes, cet ouvrage, coup d'essai du savant et infatigable *Cuvier*, annonçait l'homme qui a créé l'anatomie des Mollusques, rassemblé en corps de doctrine les matériaux épars de l'anatomie comparée, en les liant à ses nombreuses observations, qui a formé une collection unique en Europe, plus remarquable encore par l'esprit de sa distribution, que par le nombre des objets, devenu presqu'immense en peu d'années, et dont le rapprochement et l'analyse ont fourni à l'auteur le moyen de recomposer avec leurs débris, les animaux que les révolutions du globe avaient enfouis ou dispersés depuis tant de siècles.

Affermis dans leurs fonctions par le tems, en possession de l'estime de leurs concitoyens, investis de la confiance des administrations, les professeurs des écoles centrales, établis tous sur le même pied, sans distinction pour le traitement ou pour la prééminence des fonctions, causes ordinaires de division et de jalousie, pouvaient composer une société permanente d'hommes éclairés, à laquelle se seraient

rattachés tous ceux du même département; et ils n'auraient pas borné à leurs leçons leurs efforts pour la propagation des connoissances. Ils ont été quelquefois employés avec succès à former des instituteurs pour les écoles primaires, ou à les examiner, à réunir des matériaux pour la comparaison des poids et mesures; enfin ils furent invités en l'an sept, par une des circulaires du Ministère de l'intérieur, à rédiger un Almanach ou Annuaire propre à chaque département, sorte de livres qui, sous un titre modeste a rendu quelquefois de grands services à l'instruction.

En effet les connaissances répandues dans les cours publics, ou consignées dans les ouvrages techniques de science, n'atteignent que la plus petite partie des citoyens. Le grand nombre, détourné de ces moyens d'apprendre, soit par ses occupations, soit par la paresse naturelle à l'homme, et qui le domine d'autant plus qu'il est moins éclairé, reste condamné à une ignorance funeste à ses vrais intérêts et à ceux de la chose publique. Il faut, pour l'en tirer, que des circonstan-

ces heureuses fassent tomber entre ses mains ces ouvrages populaires dans lesquels des philosophes amis de l'humanité, ont glissé quelquefois des vérités utiles.

Parmi les livres de cette espèce, les *Almanachs* ou les *Annuaires* tiennent le premier rang. Le besoin journalier qu'on en a, les place entre les mains de tout le monde. Après les avoir ouverts pour y chercher des dates ou quelque renseignement analogue, on s'attache à leur lecture, lorsqu'on y rencontre des notions claires et précises sur des objets qu'on est aussi honteux d'ignorer que surpris de concevoir avec facilité, et qu'on n'irait jamais apprendre dans les traités qui leur sont spécialement consacrés. Le nom seul de la science suffit pour écarter la classe immense des lecteurs entièrement étrangers à toute espèce de contention d'esprit, et chez qui le savoir ne peut s'insinuer qu'à la dérobée. C'est ainsi que l'on peut répandre une foule d'idées saines et de notions exactes, qui, venant à germer dans les têtes de la multitude, étouffent par leur développement les préjugés nuisibles, et corrigent les vices de la première éducation.

Suivant ces vues, l'Annuaire consacré à un département, était destiné à faire connaître tout ce qui doit contribuer aux progrès de la morale publique, les témoignages de dévouement à la patrie, les traits de courage, de bienfaisance, tout ce qui intéresse le perfectionnement de l'agriculture et des arts, les inventions et les découvertes importantes, relatives à toutes les branches de l'économie sociale; à donner des idées justes sur les élémens des sciences physiques, considérées dans leurs applications aux besoins de la société: enfin à présenter chaque année des tableaux contenant les résultats les plus frappans des observations météorologiques, des produits de la culture ou de l'industrie, et de la population.

Ce travail était facile à exécuter, en chargeant les divers membres de l'Ecole centrale, de la composition des articles relatifs à la science qu'ils professaient, surtout si l'administration départementale eût accordé à cette entreprise une protection que son but réclamait.

L'utilité de l'Annuaire d'un département, fait avec soin, n'est point concen-

trée dans ce département : la collection de tous les Annuaires fournirait les matériaux nécessaires pour composer l'histoire physique et économique du sol entier de la France, ouvrage desiré depuis longtemps, et dont on ne possède encore que des fragmens bien imparfaits.

L'ensemble des observations météorologiques, bien coordonnées soit entre elles, soit avec la description des circonstances topographiques, soit enfin avec la marche de la végétation et les produits des récoltes, pourrait faire appercevoir dans les variations de l'atmosphère, des lois importantes pour le progrès de l'agriculture.

Le relevé des principaux articles des Annuaires, donnerait l'inventaire de nos richesses industrielles, et des établissemens de tout genre dont il importe que l'existence soit connue non-seulement du Gouvernement, qui doit les encourager à raison de leur utilité, mais aussi des particuliers, qui peuvent établir sur ces données des spéculations, toujours avantageuses aux manufactures elles-mêmes et au commerce en général.

Enfin l'énumération des traits de vertu et de patriotisme, recueillis dans chaque département, établirait entre eux à cet égard, une émulation qui ne pourrait manquer de multiplier le nombre de ces traits, et d'accélérer le perfectionnement de l'espèce humaine (1).

Le titre 3 de la loi concernant les écoles spéciales, ne saurait donner lieu à beaucoup d'observations, puisqu'aucune création nouvelle n'en fut la suite. Les entraves qu'on mettait de toutes parts à l'établissement du second degré d'instruction, firent bientôt ajourner indéfiniment ce qui regardait le troisième; d'ailleurs, on possédait dans ce genre des institutions déjà célèbres, les unes presqu'en naissant, comme les écoles de médecine, le conservatoire de musique; d'autres dont l'existence, et les services remontaient au-delà de la révolution, et qui, par le zèle constant des hommes chargés de leur direction, s'étaient conservées et accrues au milieu des orages;

---

(1) On trouvera aussi à la fin de cette section, le plan que j'ai proposé pour les Annuaires.

de ce nombre étaient le Collége de France et le Muséum d'Histoire Naturelle. On ne pouvait donc penser qu'à former encore quelques établissemens analogues dans les villes du premier ordre ; et à cet égard il y aurait eu économie, à-la-fois dans les hommes et dans les choses, en se bornant à joindre aux écoles centrales de ces villes un ou plusieurs professeurs, chargés de compléter l'enseignement de la science attribuée à l'Ecole Spéciale, et dont les élémens se trouvaient déjà dans les premières. On aurait évité ainsi les dépenses relatives aux bibliothèques, aux jardins botaniques, aux cabinets d'histoire naturelle et celles d'administration. De plus, les professeurs des cours supérieurs auraient eu sous la main, dans les élèves formés à l'école centrale, leurs auditeurs naturels. Cette considération était de quelque importance pour éviter l'inconvénient, j'oserais presque dire le scandale, de voir des professeurs sans écoliers, ce qui arrive souvent à l'égard des sciences abstraites, dès qu'on en pousse l'enseignement un peu loin; et ce qui montre parconséquent que les chaires de

cette espèce doivent être très-peu nombreuses. Cette observation est, en effet, conforme à la nature des choses ; car, j'en appelle à tous ceux qui se sont distingués dans les sciences, les élémens seuls ont besoin d'un enseignement régulier, les élèves qui vont au-delà achèvent leur instruction par l'étude des livres, et avec le secours des conseils qu'ils obtiennent sans peine des savans, dès qu'ils se sont mis en état de les mériter. C'est plutôt comme encouragemens ou comme récompenses, destinés à ceux qui par leurs talens peuvent perfectionner les sciences, ou qui les ont propagées avec succès, que les chaires affectées aux cours transcendans sont principalement utiles, et surtout parceque l'espoir d'y parvenir, sert de but aux jeunes gens que leur goût lance dans une carrière où le travail ne mène jamais à la fortune. Ce ne sont pas les auditeurs de ces cours qui le plus souvent dédommagent l'état de la dépense qu'il fait pour l'enseignement, mais les recherches utiles ou profondes, auxquelles, par la modeste aisance dont ils jouissent, les professeurs peuvent se livrer, et

les soins qu'ils donnent avec empressement à des sujets studieux, qui les consultent en particulier sur les points épineux de la science.

Les encouragemens de l'État doivent descendre au-delà des maîtres, pour leur préparer des successeurs, en secondant les dispositions extraordinaires que peuvent montrer, dès leurs premiers pas dans la carrière de l'instruction, des enfans dénués de facultés pécuniaires pour continuer leurs études. Mais il faut que ces secours se distribuent de manière que le sujet dominé par l'impulsion de son talent, ne soit pas rebuté par la difficulté de les obtenir, et soit cependant assez éprouvé pour ne pas se laisser aller trop aisément à l'attrait d'une vie méditative, s'il n'est pas capable de la faire tourner au profit de ses concitoyens. D'après ces principes, les pensions ou bourses doivent être peu multipliées, accordées seulement à des dispositions marquées dans les premières études, à des succès dans les suivantes, et maintenues autant que le sujet continue à se distinguer. Les juges naturels du droit qu'on peut avoir à ces

faveurs du gouvernement, sont les professeurs et les administrations locales, qui ne pourraient commettre des injustices graves dans le lieu qu'ils habitent, parcequ'elles y seraient trop évidentes. Telles sont les raisons qu'on peut apporter pour justifier les dispositions de la loi du 3 brumaire an 4, relatives aux pensions à accorder aux élèves des écoles centrales et spéciales. Leur nombre, très-modéré, suffisait au point de vue sous lequel je les envisage. La durée de l'éducation n'étant pas aussi longue qu'autrefois, ces bourses pouvaient passer à beaucoup d'individus, tandis que celles des colléges, dont la distribution n'était rien moins qu'éclairée, qui duraient autant que le cours d'études, et assuraient parconséquent l'existence de l'écolier jusqu'à la fin de son adolescence, empêchaient ses parens de lui donner à tems un métier, lorsqu'il n'avait point d'aptitude pour l'instruction.

Un avantage propre aux pensions des Ecoles centrales, c'est que rien ne paraissait s'opposer à ce qu'un enfant pût en jouir au sein de sa famille, lorsque sa résidence était dans le lieu même de l'é-

cole. Il voyait ainsi le prix de ses talens soulager cette famille si elle était malheureuse, ou recueillait sous ses yeux la considération qu'il avait méritée. N'était-ce pas là de puissans motifs pour se livrer aux travaux qui assuraient la continuation de ce secours et de cet honneur?

A l'égard des pensions affectées aux élèves des Ecoles spéciales, les titres les plus justes pour les obtenir auraient été des prix remportés dans les Ecoles centrales, de même que ce sont les prix remportés dans les Ecoles élémentaires des beaux-arts à Paris, qui conduisent à celles de Rome. Au reste, on ne peut encore ici rien conclure de l'expérience, puisque dans les dispositions dont je viens de parler, la loi n'a reçu aucune exécution.

PROGRAMMES

Cités page 95.

Cours qui se sont faits dans l'Université d'Iena, depuis la Saint-Michel de l'an 1802, jusqu'à Pâques 1803.

1°. *Sciences en général.*

Histoire littéraire universelle des tems modernes. — Méthodologie académique générale.

2°. *Théologie.*

Les Pseaumes. — Isaïe. — Introduction au Nouveau Testament. — Epître aux Romains. — Epître de Saint-Paul. — Evangiles et Lettres de Saint-Jean. — Dogmatique. — Morale. — Première partie de l'Histoire Ecclésiastique. — Histoire Ecclésiastique en général. — Catéchétique. — Homilétique et Catéchét. — Conférences.

3°. *Droit.*

Encyclopédie et Méthodologie du Droit. — Première partie du Droit allemand. — Histoire du Droit romain. — Hermé-

neutique. — Institution du Droit positif. — Institution du Droit romain. — Texte des Institutes. — Pandectes. — Titre des Pandectes *de pactis*. — Droit politique d'Allemagne. — Droit féodal. — Droit ecclésiastique. — Pratique des procédures. — *Neuf autres cours et conférences sur le Droit.*

4°. *Art de guérir.*

Méthodologie. — Histoire de cette science. — Anatomie. — Ostéologie. — Physiologie. — Nosologie et Thérapeutique. — Maladie des savans. — Maladies hystériques. — Chirurgie. — Matière médicale. — *Douze autres cours sur les différentes parties de l'art de guérir.*

5°. *Philosophie.*

Histoire de la Philosophie. — Encyclopédie des sciences. — Système général de la Philosophie spéculative. — Logique. — Logique et Métaphysique. — Logique et Métaphysique transcendantes. — Philosophie naturelle. — Philosophie sceptique. — Droit de la nature et des gens. — Droit naturel. — Théologie naturelle. — Théorie religieuse,

religieuse, selon les principes de la nouvelle philosophie. — Æsthétique. — Conférences philosophiques.

6°. *Mathématiques.*

Mathématiques pures, deux cours. — Introduction à l'étude des Mathématiques, comprenant l'Arithmétique et la Géométrie. — Arithmétique théorique et pratique. — Mathématiques appliquées. — Algèbre. — Astronomie populaire. — Mathématiques appliquées à la jurisprudence, à l'agriculture, à l'art militaire.

7°. *Sciences naturelles.*

Physique expérimentale, — Minéralogie. — Géologie. — Chimie théorique et pratique.

8°. *Finances.*

Science des finances. — Principes de l'économie rurale en Allemagne. — Évaluation et partage des propriétés. — Science forestière.

9°. *Histoire.*

Histoire du dix-huitième siècle. — Histoire moderne. — Histoire politique de l'Europe. — Histoire politique d'Allema-

gne. — Histoire d'Allemagne. — Histoire de Saxe. — Histoire de Russie. — Diplomatique.

10°. *Philologie.*

Langue hébraïque. — Arabe. — Arabe et Syriaque. — Syriaque et Chaldéen. — Iliade d'Homère. — Phedon de Platon. — Cicéron sur l'orateur. — Poésies de Tibulle. — Annales de Tacite.

11°. *Langues modernes.*

Anglais. — Français. — Italien.

12°. *Arts libéraux.*

Equitation. — Escrime. — Musique. — Mécanique, Géométrie et Architecture. — Art du Dessin et de la Peinture. — Danse.

Observations. Dans ces établissemens, comme dans tous ceux du même genre, chaque professeur est chargé de plusieurs cours, qui ne sont, à proprement parler, que les diverses sections d'un seul, souvent même de simples exemples, que le professeur choisit à son gré pour montrer l'application des principes abstraits, et qu'il varie d'une année à l'autre. Cette multitude de subdivisions

et tant de cours relatifs à la théologie, ne paraîtront pas en France des modèles à suivre ; mais l'une tient au goût particulier des savans du nord, et les autres à la libre discussion du dogme, permise dans les communions réformées.

En rapportant ce programme, où l'on ne voit encore que la moitié des objets parcourus dans l'année scholaire, je suis loin de penser qu'on puisse assimiler les écoles du second degré, qui doivent être très-répandues dans un état, avec les universités allemandes, dont la multiplicité tient seulement à la division politique du pays, mais qui sont en petit nombre dans chaque gouvernement. Mon intention est seulement de montrer, que dans ces institutions on donne beaucoup plus aux sciences et à leur philosophie qu'on ne l'a jamais fait en France; et cette marche est suivie dans tout le Nord. Les différences qu'on trouve d'une université à l'autre, ne sont jamais bien grandes, et dépendent le plus souvent de la richesse des dotations.

Le programme de l'université de Gottingue, la mieux dotée de toutes, an-

nonça pour le second semestre de l'année 1801, treize cours sur la Théologie, trente-quatre sur le Droit, vingt-trois sur l'art de guérir, dix sur les sciences philosophiques, politiques et économiques; dix sur les Mathématiques, en y comprenant l'Architecture civile, la construction des ponts et toutes les parties des sciences militaires; huit sur l'Histoire naturelle, y compris la Physique expérimentale et la Chimie; onze sous le titre de Sciences accessoires, parmi lesquelles se trouvent la Géographie, la Diplomatique, l'Histoire et la Statistique; trois de littérature, ayant rapport à l'Histoire littéraire, soit générale, soit grecque, soit orientale; six de Belles-Lettres et Arts; un d'Antiquités; neuf de Philologie, de critique et de langues anciennes, savoir: quelques langues orientales, la langue grecque et la langue latine; enfin, quatre cours de langues et de littérature modernes, savoir: langues française, anglaise, italienne, danoise et suédoise; puis maîtres d'Équitation, d'Escrime, de Danse et d'Ecriture.

PLAN proposé pour le Cours de Bibliographie, indiqué page 105.

Je considère en particulier, avec Bacon et les immortels auteurs de l'Encyclopédie, chacune des trois facultés de l'entendement humain :

La *mémoire*, la *raison* et l'*imagination*.

§ Ier.

MÉMOIRE.

A la première appartient la description ou la narration des faits vrais ou supposés, physiques ou moraux, coexistans dans tous les âges, ou se succédant selon l'ordre des temps. Dans cette partie viennent se ranger naturellement les diverses théogonies qui ont précédé, chez tous les peuples, les histoires positives, et parmi lesquelles on doit comprendre les *textes* qui se rapportent aux différens cultes, et qui ont été regardés comme sacrés par les sectateurs de ces cultes. Ici l'on ne peut s'empêcher de remarquer que les idées religieuses tirent leur origine de cette inquiétude qu'é-

prouve l'homme au milieu des maux dont il est affligé de toutes parts, et des phénomènes qui l'étonnent ou l'effraient, lorsque sa raison ne lui en montre point la cause dans les résultats des propriétés de la matière, ou dans l'accomplissement des lois de la nanure, résultantes de ces propriétés. On a écrit sur ces objets une foule de livres, dont la plupart sont condamnés à un juste oubli : mais il faut distinguer, et faire connaître par une courte analyse, les premières sources de ces brillantes allégories sur lesquelles les poëtes anciens et modernes ont bâti leurs fictions, et les explications ingénieuses qu'on en a données, fondées pour la plupart sur les usages des plus anciens peuples, et sur le souvenir des catastrophes qui ont bouleversé la surface de notre globe. Faire avec soin l'histoire des préjugés, montrer comment ils se sont succédés et détruits les uns par les autres, ainsi que des ombres passagères dont les formes s'effacent lorsqu'elles viennent à se rencontrer; c'est sans doute la meilleure manière de les extirper entièrement de l'esprit humain, et d'en prévenir à jamais le retour.

Dans l'histoire positive, on s'attachera premièrement à l'indication des mémoires originaux, ou qui du moins le sont par rapport à nous, et dans lesquels ont puisé ceux qui ont écrit des histoires soit particulières, soit générales : on considérera ensuite les divers points de vue sous lesquels on peut envisager l'histoire des tems et des nations ; ce qui conduira à parler de l'histoire politique et de l'histoire littéraire. La coordination des faits suivant les tems et suivant les lieux, coordination qui n'est autre chose que la manière de former les tables de l'histoire, sert à lier la chronologie et la géographie politique avec l'histoire, et donne deux nouvelles subdivisions.

Après l'histoire des événemens, vient celle des productions de la nature, à la tête de laquelle je range la géographie physique ou la description des principales chaînes de montagnes, des rivières, des mers, et de tout ce qu'on a pu apprendre sur la constitution superficielle des diverses parties du globe que nous habitons. Peut-être faudrait-il placer dans cette division les auteurs qui n'ont parlé qu'his-

toriquement du système du monde et des météores, parties qui semblent appartenir à l'astronomie et à la physique. Cette incertitude tient à la difficulté de séparer ce qui se rapporte à la mémoire, de ce qui résulte des opérations de la raison; mais, malgré cela, je pense qu'il y a un assez grand nombre d'ouvrages de cosmographie que l'on peut ranger dans la classe descriptive.

Après avoir donné la connaissance des lieux, rien de plus naturel que d'en indiquer les diverses productions; et c'est en effet d'après les lieux qu'ils habitaient, le sol où ils végétaient, la contrée qui les renfermait dans son sein, que les animaux, les plantes et les fossiles ont été classés par les premiers naturalistes : mais leurs successeurs ayant reconnu que ces divisions étaient trop vagues pour mener à la détermination des espèces, ont créé d'autres méthodes, fondées sur les particularités que présentent les sujets observés. Ces méthodes font souvent rentrer la science dans le domaine de l'anatomie, de la physique ou de la chimie; ensorte qu'on rencontre encore ici une assez

grande difficulté pour parvenir à une classification exacte. On remédiera à cet inconvénient, en faisant remarquer les points de contact entre la partie descriptive et la partie théorique, et l'on trouvera d'ailleurs de grands secours dans les ouvrages de Linné et de plusieurs autres naturalistes modernes, qui ont eu soin de placer des listes bibliographiques à la tête de leurs traités généraux.

L'homme s'empare des productions de la nature, pour les approprier à ses besoins; de là naissent les arts mécaniques, et la technologie, qui en est la description. Les arts changent avec les usages des peuples : on trouve chez les anciens les traces de plusieurs arts qui sont entièrement perdus aujourd'hui; les progrès de l'industrie et de la civilisation, la connaissance des productions naturelles ignorées d'eux, en ont fait naître de nouveaux : voilà les matériaux de l'histoire des arts, à laquelle se rattache celle des anciens peuples, dans tout ce qui regarde la nourriture, l'habillement, la construction des habitations, etc.

§ II.

RAISON.

Lorsque l'on veut établir un enchaînement méthodique dans les diverses sciences qui résultent de l'emploi du jugement, il paraît convenable de les ranger selon l'ordre de leur génération successive. On place en première ligne l'idéologie, qui traite de la manière dont les sensations se transforment en idées; comment, sur ces idées, nous formons des jugemens : et de là se déduisent naturellement les règles propres à diriger notre esprit dans la recherche de la vérité; de là, parconséquent, la logique considérée sous le point de vue où l'a présentée Condillac.

C'est là, ce me semble, tout ce que peut offrir de réel la science de l'entendement humain, envisagée d'une manière abstraite; mais dans cette partie, comme dans beaucoup d'autres, l'homme ayant conduit ses méditations par une route opposée à celle que lui traçait la nature, ayant voulu deviner avant d'avoir observé, s'est créé des chimères qui n'ont jamais existé que dans son imagination. Manquant de

données, et voulant néanmoins approfondir la nature du principe pensant, ou de l'ame, dont il n'a jamais pu connaître d'autres attributs que la faculté de penser et de vouloir, il s'est jeté dans les subtilités de la métaphysique. Enfin, voyant que ses actions étaient dirigées par une *ame* ou un *esprit*, il en a conclu par analogie qu'il en était ainsi de tous les corps de l'univers, et de l'univers lui-même. C'est à cet abus de la science qu'est due cette foule de livres sur les dieux et les démons, les anges et les diables, qui tiennent une place si considérable parmi les monumens des erreurs humaines.

Après avoir examiné la manière dont nous acquérons nos connaissances, il faut s'occuper des moyens de les communiquer, et de prouver aux autres ce que nous avons reconnu pour vrai. Quoiqu'il soit incontestable, ainsi que l'a observé *Condillac*, que l'évidence résulte uniquement de la liaison des idées, et qu'il suffise parconséquent d'observer exactement cette liaison pour convaincre de la vérité ceux à qui on la communique, comme pour la découvrir lorsqu'on la cherche, il ne faut

pas négliger pour cela la discussion des formes logiques, qui, lorsqu'on n'en abuse pas, peuvent exercer très-utilement l'esprit. La communication de nos pensées ne pouvant s'effectuer que par le secours des signes, la formation de ces signes, qui, pour être bien faits, doivent rendre sensible la liaison des idées, est une suite immédiate de la logique; mais malheureusement l'esprit philosophique n'ayant pas toujours présidé à la construction des langues, celles dont on fait usage sont bien imparfaites, et semblent plutôt appartenir au domaine de la mémoire qu'à celui du jugement. Cependant la grammaire ne peut guère trouver d'autre place, surtout lorsqu'on fait précéder les grammaires particulières par la grammaire générale, qui en est l'esprit, et pour ainsi dire la métaphysique.

A la suite de l'art de parler, vient l'art de peindre la parole par les emblèmes, par l'écriture alphabétique, par l'impression, par la gravure; enfin celui de déchiffrer ou de lire, qui n'est qu'une conséquence du premier.

En développant tous les secrets de l'ana-

lyse, Locke et ses successeurs ont fait faire à l'esprit humain des progrès qui changent entièrement les divisions qu'on avait établies, presque arbitrairement, dans les sciences philosophiques. Plusieurs de ces sciences, fondées uniquement sur des préjugés, la divination et la théologie par exemple, doivent disparaître pour toujours de la liste des branches de nos connaissances; d'autres, réduites à ce qu'elles offrent de réel, doivent se réunir et se confondre. Mais pour adapter la bibliographie à ce nouvel ordre de choses, il faut insérer dans les cadres du plan que l'on suivra, les productions qu'a fait naître l'abus des principes reconnus aujourd'hui pour vrais, ou les notions fausses qui en tenaient la place.

En s'occupant de la revue de ses connaissances, l'homme, après s'être arrêté à considérer les opérations de son entendement, a dû réfléchir sur la manière de diriger sa pensée dans l'emploi le plus avantageux qu'il puisse faire de ses facultés, par rapport au bonheur vers lequel l'appelle sans cesse l'instinct de la nature; il a analysé les sentimens de plaisir ou de douleur que lui

font éprouver les objets extérieurs ou qui sont la suite de ses actions. L'exercice de ses facultés, lorsqu'il est en société avec d'autres, établit entr'eux et lui des rapports sur lesquels repose la morale, qui se divise en morale privée et morale publique. Cette dernière comprend la législation, ou la science relative à l'organisation de la société.

A l'examen de nos facultés intellectuelles, succède celui des propriétés générales et particulières des corps. On remarque d'abord dans les corps le nombre et l'étendue; le premier est l'objet de l'arithmétique. Lorsqu'on représente par des signes généraux les diverses opérations et les raisonnemens que l'on peut faire sur les nombres, l'arithmétique devient *universelle*, ainsi que l'entendait Newton, et prend le nom d'*algèbre*. L'étendue est l'objet de la géométrie; les parties homogènes de l'étendue étant comparées entr'elles pour se mesurer réciproquement, donnent prise au calcul soit arithmétique, soit algébrique, dans lequel on ne peut jamais introduire que les rapports de grandeurs : telle est la base de l'application de ces deux sciences à la

géométrie. L'étendue appartient en même tems aux corps et à l'espace qu'ils occupent; mais ils en sont d'abord distingués par l'impénétrabilité dont ils jouissent; et revêtus de cette propriété, et de la mobilité, qui peut en être considérée comme une conséquence, ils deviennent le sujet de la mécanique *rationnelle*. Les propriétés générales des corps, dont les degrés n'ont pas encore été soumis au calcul, ou qui ne sont pas susceptibles d'une mesure absolue, et ne peuvent s'apprécier que par l'expérience, telles que la porosité, la dureté, la mollesse, la compressibilité, l'élasticité, la flexibilité, la solidité, la fluidité, etc., composent le domaine de la physique générale. Lorsque les expériences ont conduit à des faits assez généraux et assez simples pour être regardés comme des lois fondamentales, on y a appliqué le calcul; et c'est ainsi qu'on a formé les sciences physico-mathématiques, qui sont la mécanique *physique*, dans laquelle on tient compte de la pesanteur des corps, des frottemens, des forces attractives, etc.; l'hydrostatique, ou la science de l'équilibre des fluides; l'hydrodyna-

mique, celle de leurs mouvemens, l'optique, ou la science de la vision et des couleurs; l'astronomie, qui est optique et géométrique lorsqu'il s'agit de démêler les circonstances réelles de la position des astres, d'après les apparences, et physique lorsqu'on veut déterminer leurs mouvemens dans l'espace, d'après les lois de leur attraction réciproque; enfin l'acoustique, ou la science des sons (1).

Les propriétés particulières à certains corps, comme celles de l'aimant, de l'électricité, du galvanisme, les attractions, les répulsions à de petites distances, les phénomènes que présentent les tuyaux capillaires,

---

(1) La partie des mathématiques pures étant très-resserrée dans la plupart des catalogues bibliographiques, je crois devoir indiquer celui qu'a publié sur cette science, *Murrhardt*, professeur dans l'Université de Gottingue. L'érudition en mathématique serait plus répandue, si, à l'exemple des naturalistes, les géomètres avaient placé dans les tables de leurs ouvrages, l'indication des écrits publiés sur la matière dont ils s'occupent, ainsi que je l'ai fait dans mon *Traité du calcul différentiel et du calcul intégral.*

laires, en un mot, tout ce qui peut s'observer sur les corps, sans changer leur organisation, ou sans détruire leur agrégation, est du ressort de la physique générale ou particulière; et lorsqu'on met les corps en contact immédiat dans leurs plus petites molécules, pour reconnaître les affinités réciproques de ces molécules et les changemens que le jeu des affinités produit dans leur composition intime, on entre dans le domaine de la chimie.

De cette manière, on ne parvient à connaître que les propriétés de la matière morte, c'est-à-dire, celles qui résultent uniquement de sa composition; mais il en est d'autres qui sont le produit de l'organisation ou de l'arrangement et de la forme des parties constituantes des corps, et qui n'appartiennent qu'aux animaux et aux végétaux. Sur ces propriétés, reposent l'anatomie humaine et comparée, la physiologie animale, l'anatomie et la physiologie végétale, ou la partie vraiment philosophique de la botanique. De la connaissance de l'économie animale, de ce qui constitue l'état de santé, des effets que les substances

nutritives ou médicinales, exercent sur les solides et sur les fluides qui composent les corps organisés, résultent la médecine humaine et la médecine vétérinaire, même la médecine végétale, si l'on peut donner ce nom à l'art de soigner les plantes.

Tous les arts étant fondés sur les propriétés des corps, se groupent autour de la physique et de la chimie, dont ils sont des applications. Les contacts sont trop faciles à indiquer pour que je m'y arrête; et je n'entrerai pas non plus dans le détail des subdivisions des sciences physiques et mathématiques que l'on comprend sous la dénomination de sciences naturelles, parcequ'on le trouve partout; mais je rappellerai une application du calcul sur laquelle il faut insister: c'est le calcul des probabilités, ou l'analyse des hasards. Cette science, sur laquelle nous n'avons encore qu'un petit nombre d'ouvrages, a été principalement cultivée, depuis *Pascal*, qui en posa les premiers fondemens, par des géomètres français; elle s'applique aux questions commerciales, politiques et morales,

aussi bien qu'aux jeux, parcequ'elle embrasse tous les faits dont la cause est inconnue, et du retour desquels on ne peut juger que d'après la succession des événemens passés ou le nombre des événemens possibles. C'est encore à la classe des sciences physiques et mathématiques que je rapporterai l'économie politique, considérée sous le point de vue de la culture, du perfectionnement et de l'encouragement des arts.

§ III.

Imagination.

Cette faculté s'applique principalement à l'imitation de la nature. Si les choses qu'elle représente n'existent pas dans la nature telles qu'elle les montre, il est du moins évident qu'en dernière analyse ces choses ne peuvent être composées que de parties données par des perceptions antérieures. Les moyens qu'emploie l'imagination pour former ses tableaux, sont l'ordonnance et l'association des idées, la combinaison des sons ou celle des couleurs; ces tableaux ne produisent leur effet que par les sentimens qu'ils

éveillent en nous, ou par les passions qu'ils excitent. Le rhythme et la mélodie, qui renforcent le charme de la pensée, portent ou sur les sons articulés, ou sur les sons soutenus ; de là vient la poésie déclamée et la poésie chantée, qui fut tout-à-la-fois la première poésie et la première musique.

Il serait inutile de m'arrêter à rappeler ici les divers genres dans lesquels se divise la poésie, ni à marquer la nuance qui la sépare de l'éloquence ou de l'art oratoire, dont les productions n'étant jamais dépourvues d'images, doivent être classées, sous ce point de vue, immédiatement à la suite de la poésie, mais qui, par le but que l'auteur s'est proposé, rentrent dans quelqu'une des sciences philosophiques. L'apologue et les romans, qui pour le fond sont toujours des ouvrages d'imagination, peuvent souvent se rapporter à la morale; enfin la musique, la peinture, la sculpture et l'architecture décorative, ont chacune des objets tellement connus et circonscrits, qu'il serait superflu d'entrer dans aucun détail à leur égard.

PLAN de l'Annuaire d'un Département, cité page 153.

I. L'Annuaire tel qu'il est dans l'Annuaire républicain de l'an 7.

Les matériaux de cet Annuaire se trouvent dans la *Connaissance des tems*, que le Bureau des Longitudes a soin de faire paraître plusieurs années avant l'époque à laquelle elle se rapporte. Il n'est pas besoin d'avertir le professeur de Mathématiques, que cette partie concerne, de réduire, pour la latitude et la longitude du chef-lieu du département, les levers et les couchers des astres, ainsi que le tems de leurs passages au méridien, et des phénomènes annoncés dans l'Annuaire que j'indique.

Pour parvenir à expliquer clairement les divers articles du calendrier, il faudra donner d'abord quelques notions très-simples et très-courtes, sur le systéme du monde.

II. *Un précis de la description géo-*

graphique du globe terrestre, contenant, 1°. le nom des divers Etats, celui de leurs capitales, un aperçu de la population de chacun de ces Etats, et de leurs forces de terre et de mer, autant qu'on pourra se les procurer. Je dois faire observer que cet aperçu, qui a quelquefois été inséré dans l'*Almanach de Gotha*, est contenu dans un assez petit tableau; 2°. le nom des départemens de la France, celui de leurs chefs-lieux et leur population; 3°. la description du département en particulier, sa division en cantons, la nature du sol dans chaque canton, et le genre de culture auquel il est le plus spécialement consacré.

Pour donner plus d'intérêt à ces nomenclatures géographiques, il est à propos de placer à la tête de l'Annuaire quatre petites cartes, ayant au moins deux décimètres de largeur sur une hauteur convenable; savoir, une mappemonde, une carte de l'Europe, une carte de France et une carte du département. La dépense qu'exigeraient ces cartes ne serait pas bien grande, et se trouverait répartie sur plusieurs années, pendant

lesquelles on pourrait se servir des mêmes planches. Je suis convaincu que la vue de ces petites cartes fixerait l'attention de presque tous les lecteurs, leur inspirerait infailliblement le desir de s'en procurer de plus détaillées, et ferait naître en eux le goût de la géographie, science dont l'étude se réduit à une simple lecture, qui contribue plus que toute autre à étendre la sphère de nos idées, en nous mettant en relation avec tous les peuples de l'univers, et sans laquelle on ne saurait presque rien lire avec fruit.

Le professeur de dessin peut fournir aussi, pour le frontispice de l'Annuaire, quelque sujet dont la composition présente des objets instructifs et analogues au local. Cependant il faut mettre la plus grande économie dans les frais de papier, impression, gravure et reliure; car le prix de ces almanachs doit être à la portée de tout le monde.

III. L'exposition de la hiérarchie des autorités constituées, le nom des membres qui les composent dans le département, l'emplacement des tribunaux,

leur composition, l'état de la force armée sédentaire.

IV. Les traits d'humanité, de courage et de républicanisme, recueillis dans le département.

V. L'état de l'instruction publique; les noms des citoyens du département qui ont obtenu des succès dans les sciences, ou qui sont attachés à l'Institut national, des jeunes gens qui ont remporté des prix dans l'année, et l'indication des livres élémentaires enseignés dans les écoles primaires et centrales; enfin les noms des artistes et des agriculteurs qui se sont distingués par quelque invention, ou par la découverte de quelque procédé nouveau.

Il faudra donner une notice succincte de cette invention ou de ce procédé; et dans l'Annuaire consacré à l'année qui doit suivre celle-ci, insérer, après ces détails, particuliers à un département, le précis des principales découvertes publiées, l'année précédente, dans le reste de la République.

VI. L'état général de l'agriculture, des manufactures et du commerce dans le

département; l'indication des principaux marchés et des foires.

VII. Le tableau des observations météorologiques faites pendant l'année.

Pour que ces tableaux soient tous comparables, on peut adopter la forme de celui qu'on insère chaque année dans la *Connaissance des temps* (voyez, par exemple, celle de l'an 7); il contient dans un fort petit espace un très-grand nombre de résultats. Je desirerais seulement qu'on y ajoutât la désignation abrégée des vents qui ont principalement régné pendant chaque mois.

Ce tableau doit être l'extrait d'un journal météorologique très-détaillé, dont on trouve des modèles dans les *Mémoires de l'Académie des sciences de Paris*, dans le *Traité de la Météorologie de Cotte*, et à la fin de chaque numéro de la *Bibliothèque britannique*, journal rédigé et imprimé à Genève.

Le Professeur de physique, en s'attachant à ce genre d'observations, prendra sans doute les moyens de se procurer des instrumens sûrs. A l'égard du baromètre et du thermomètre (qui doit

être en mercure), il les construira lui-même, ou du moins les fera faire sous ses yeux, avec toutes les attentions requises : l'échelle de l'un sera formée d'après le mètre; celle de l'autre sera divisée en cent parties égales, depuis le terme de la glace jusqu'à celui de l'eau bouillante.

Un hygromètre à cheveu, bien exécuté et bien éprouvé, ne serait pas moins nécessaire.

Les bornes de l'Annuaire ne permettant pas d'y insérer le journal météorologique en entier, il serait à propos d'adresser au Ministère de l'Intérieur une copie de ce journal, pour être communiquée soit à l'Institut, soit aux savans qui s'occupent à rassembler des observations météorologiques, afin de les discuter ou de les comparer.

VIII. L'état des productions animales, végétales et minérales les plus importantes, découvertes dans le département par le professeur d'histoire naturelle, ou par ses élèves.

IX. Un tableau de population contenant le relevé des actes de l'état civil,

suivant le modèle que le Ministre a fait passer à l'Administration centrale du département, mais borné pour chaque colonne au total de l'année.

Il serait convenable de mettre à part les nombres relatifs à la commune du chef-lieu du département, et que, parmi les morts de cette commune, on indiquât le nombre de celles qui ont eu lieu avant le cinquième jour de la maladie, et le nombre de celles qui ont eu lieu subitement. Ces résultats sont assez importans, parcequ'ils donnent la probabilité d'une espèce de risques que nous apprécions mieux que tout autre, et qui est par conséquent très-propre à fournir des termes de comparaison pour nous faire juger de l'importance morale que l'on doit attacher aux divers degrés de probabilité, déduits du calcul. Telle était à cet égard l'opinion de *Condorcet*, qui desirait que l'on complétât sous ce rapport, les tables de mortalité.

Craignant de surcharger les Administrations, et surtout d'excéder la portée des agens des communes rurales, j'ai resserré, autant qu'il a été possible, le tableau

cité précédemment : c'est aux professeurs qu'il appartient de suppléer à ce qui manque dans ce tableau, pour le rendre propre à servir de base à tous les calculs qu'exigent les questions d'économie politique. Je propose en conséquence, de charger le professeur de Mathématiques et celui de Législation, de se concerter pour extraire des registres de l'état civil, déposés dans le chef-lieu du département, les nombres indiqués dans la tête de tableau ci-jointe.

DÉPARTEMENT
d

COMMUNE
de

TABLEAU DES MARIAGES

PENDANT L'AN

ENTRE				En premières noces des deux époux.	EN premières noces de l'un des époux seulement.		ENTRE deux époux, dont l'un était divorcé.		Entre deux époux divorcés l'un et l'autre.	TOTAL des mariages.
habitans du même canton.	habitans de cantons différens, dans le même départem.	habitans de différens départem.	un étranger et une Française.		du mari.	de la femme.	le mari divorcé.	la femme divorc.		

Ce tableau ne pouvant entrer dans l'Annuaire, doit être envoyé au ministère de l'Intérieur, pour le joindre à ceux que transmet l'Administration du département.

X. Il faut enfin que l'Annuaire soit terminé par *une notice concernant les nouvelles mesures*, *accompagnée des tables nécessaires pour convertir les anciennes mesures en nouvelles*; mais non pas des tables inverses, parceque, dans l'état actuel des choses, il ne doit jamais être question de réduire les nouvelles mesures aux anciennes.

SECONDE SECTION.

DE L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES.

§ I. *Sur la manière de les enseigner, et d'apprécier, dans les examens, le savoir de ceux qui les ont étudiées.*

Tout homme qui veut rendre son existence utile à la société, doit marcher constamment vers un même but; ce n'est que par une continuité d'efforts dirigés toujours dans le même sens, qu'il peut atteindre à de véritables succès, et acquérir quelques droits à l'estime de ses contemporains et à la reconnaissance de ceux qui viendront après lui. Livré de bonne heure aux travaux de l'enseignement, j'ai toujours tourné mes méditations sur les moyens de présenter les résultats de la science par leurs faces les plus simples et dans l'ordre le plus naturel. C'est ainsi que j'ai conçu d'abord le dessein de rassembler en un corps d'ouvrage tous les matériaux de la géométrie et de l'analyse transcendantes. Rappelé aux

fonctions du professorat, que je n'avais exercé jusques-là que dans des écoles où la forme et la matière de l'instruction étaient rigoureusement déterminées, et celle des écoles centrales étant laissée entièrement à la disposition du maître, je fus engagé par cette liberté à réfléchir sur les moyens de perfectionner le cours qui m'était confié. J'éprouvais sur un auditoire nombreux, les principes et les méthodes que j'avais conçus; leur application servait à les confirmer, ou les modifiait quelquefois heureusement. De là résultaient des procédés propres à assurer le succès des livres, mais qui n'auraient pu y être décrits sans y faire des digressions, trop longues pour ne pas rompre le fil qui doit unir étroitement les propositions les unes aux autres. La tradition a pu propager quelques-uns de ces procédés, mais ils m'ont paru assez importans pour être consignés à part dans un ouvrage qu'on peut regarder comme le complément de ceux que j'ai publiés, et terminer en quelque sorte la tâche que je me suis imposée. J'ose espérer qu'on en jugera de même, et qu'on ne regardera

pas

pas comme dépourvues d'utilité, les réflexions que m'ont suggérées, sur la manière d'enseigner les mathématiques et d'apprécier le savoir et la capacité de ceux qui les ont étudiées, les observations que j'ai faites sur moi-même et sur le grand nombre de jeunes gens dont j'ai suivi les progrès.

La culture des sciences se présente sous deux points de vue qu'il faut bien distinguer : tantôt elle n'est qu'un moyen d'exercer l'esprit, de développer les facultés intellectuelles, et de rendre propre à la méditation et à la discussion; quelquefois aussi, mais par malheur beaucoup plus rarement qu'on ne le croit en général, elle fournit des préceptes et des résultats immédiatement applicables aux usages de la vie, aux besoins de la société.

Quand on l'envisage sous le premier rapport, celui qui la constitue une partie essentielle de l'éducation, on reconnaît la nécessité de ne rien traiter superficiellement dans les objets qu'on y fait entrer, de diminuer plutôt le nombre de ces objets, s'il le faut, que de sacrifier à la

briéveté aucun des développemens nécessaires pour parvenir à toute l'évidence que comporte le sujet, ou pour rendre sensible le mécanisme du raisonnement.

L'enseignement des sciences est à cet égard assujéti aux mêmes règles que celui des arts : le choix des exemples est bien plus important que leur nombre; quelques vérités bien approfondies éclairent beaucoup plus sur la méthode qu'un grand nombre de théories discutées d'une manière incomplète. Les unes jettent des racines profondes qui ne manquent jamais de s'étendre, et d'où sortent des tiges dont les rameaux nombreux sont chargés de fruits; les autres, qui ont à peine effleuré le sol, disparaissent bientôt, après avoir offert un stérile aliment à la vanité.

Ces remarques déjà faites ailleurs, et dont la répétition serait ici superflue, s'il n'était pas nécessaire de remettre souvent sous les yeux des hommes les vérités les plus évidentes, quand elles contrarient leurs habitudes et leurs préjugés; ces remarques, dis-je, prouvent assez qu'on ne saurait s'écarter dans les écoles pu-

bliques de cette sévérité qui donne aux preuves tout le développement et toute la rigueur dont elles sont susceptibles, et qui n'emprunte des apparences et des sensations que ce qu'il n'est pas possible de tirer du jugement seul.

Aurais-je besoin d'avertir que je ne parle pas des premières instructions données à l'enfance, à l'égard de laquelle il convient d'employer le plus souvent le témoignage des sens? J'indiquerai plus loin comment je crois qu'il faudrait initier un jeune enfant aux mathématiques, (dans les *Réflexions sur les élémens de Géométrie*); mais après qu'il aurait été imbu des vérités fondamentales de la science, par un procédé plutôt expérimental que théorique, on ne saurait se dispenser de lui en faire recommencer l'étude par des principes purement rationnels, sans lesquels il n'y a jamais d'instruction solide. En général, quelqu'opinion qu'on adopte sur les relations que nos sensations ont avec nos idées, et sur ce que nous pouvons y mettre de notre propre fonds, il me semble qu'on

ne peut s'empêcher de convenir que le maître doit chercher à ramener son élève en lui-même, dès qu'il a acquis un assez grand nombre de notions extérieures à comparer entr'elles, et qu'il peut l'y retenir d'autant plus que cette collection de faits est plus grande ou qu'il est plus avancé en âge.

Je déclare donc que je laisse de côté la discussion de tout ce qui regarde les connaissances préparatoires qui rendent un enfant susceptible d'application : je confesse mon ignorance sur la manière dont les idées de *nombre* et de *grandeur* s'acquièrent ; et je me borne à examiner ici comment, avec ces matériaux déjà élaborés par une première instruction, empirique si l'on veut, on peut faire entrer dans des têtes de quinze à seize ans, la théorie élémentaire des sciences mathématiques et les formes des méthodes qui leur sont propres. On trouvera peut-être que j'ai fait commencer cette étude un peu tard, et je conviens que j'ai rencontré des enfans beaucoup plus précoces ; mais ce sont encore des exceptions trop peu nombreuses pour modifier la règle

générale. J'aime à croire qu'elles deviendront moins rares, si l'éducation première se perfectionne : jusques-là je m'en tiens à ce que j'ai remarqué le plus souvent.

Je crois à propos de m'arrêter encore ici sur l'idée que je me suis formée de l'enseignement public, et de rappeler que c'est l'intérêt de la société et non celui des individus, qui doit en régler la marche; car le premier demandant que la masse des lumières s'augmente, et surtout que la distribution du travail s'opère en raison des facultés, sinon rigoureusement (cela est impossible), du moins d'une manière approximative; il faut, comme je l'ai déjà dit, que l'instruction soit assez approfondie pour manifester le talent, pour l'éclairer sur sa vocation, pour lui montrer la route qu'il doit tenir, afin de marcher vers la perfection, et assez sévère en même tems pour écarter la médiocrité d'occupations, toujours oiseuses et stériles entre ses mains, et la renvoyer à des travaux par lesquels elle peut se rendre utile. Ce triage, et pour ainsi dire ce *départ* des esprits, est un des meilleurs fruits que la société puisse re-

tirer des avances qu'elle fait pour l'instruction.

Il n'y avait donc aucune raison pour craindre de rendre un peu abstrait l'enseignement des mathématiques, dans les écoles centrales et dans les livres consacrés l'usage de ces écoles. Cependant comme on peut abuser de tout, il faut tracer certaines limites, hors desquelles se trouve d'un côté comme de l'autre l'exagération, qui n'enfante que des chimères. On tomberait nécessairement dans ce défaut si l'on croyait que suivre une méthode sévère, c'est s'astreindre sans cesse à des formes minutieuses, reste du jargon des anciennes écoles; que c'est s'appesantir sans mesure sur des détails purement métaphysiques, que c'est alambiquer les notions les plus claires et obscurcir par des preuves superflues, ce qui est évident par soi-même.

S'il y a du danger à passer trop légérement sur la vraie métaphysique des sciences, il y a aussi de l'inconvénient à s'étendre beaucoup sur les détails de cette métaphysique; les jeunes gens épuisent leurs forces sur de vaines sub-

tilités, et perdent à les discuter, un tems qu'ils emploieraient bien plus utilement à augmenter la masse de leurs connaissances. Les digressions sont d'ailleurs bien moins propres à faire sentir la nature des vérités, que la succession méthodique de ces vérités. Les conséquens, lorsqu'ils sont bien déduits et bien ordonnés, réfléchissent sur les antécédens une lumière beaucoup plus vive que celle que ces antécédens pourraient acquérir par eux-mêmes. En passant à de nouvelles choses dans un ordre convenable, on sait mieux celles qu'on a déjà apprises; c'est dans ce sens que d'Alembert disait à quelqu'un qui se plaignait des nuages que certaines démonstrations avaient laissés dans son esprit : *allez en avant, et la foi vous viendra.* Ce conseil, dont il ne faut pourtant user qu'avec mesure, a été sûrement mis en pratique par beaucoup de jeunes gens; et pour ma part j'ai eu souvent occasion d'en reconnaître l'utilité.

C'est donc à mettre de l'ordre dans les propositions, à rendre évident l'enchaînement qui les lie les unes aux autres, et à saisir, autant qu'il est possible, les

occasions qui s'offrent de jeter en avant quelques-unes de ces vues fécondes qui ont pu diriger les inventeurs, que consiste principalement l'efficacité de l'enseignement : je dis autant qu'il est possible, car il serait ridicule, et quelquefois même dangereux, de vouloir rendre raison de tous les artifices que les géomètres ont employés dans leurs recherches. Des yeux dirigés par une longue habitude de ce genre de spéculations, aperçoivent dans une figure, dans un calcul, des circonstances, prévoient dans une opération à effectuer, des effets, qu'on ne peut jamais rendre sensibles à un commençant.

Mais ce qu'on peut toujours faire avec succès, c'est d'analyser les diverses formes de raisonnement qu'on emploie, c'est de montrer comment des preuves qui paraissent plausibles, dont la conclusion vraie en elle-même est aperçue presque immédiatement par l'esprit, ne mènent pas néanmoins d'une manière nécessaire à cette conclusion, et sont par conséquent fautives. La plupart des livres élémentaires fourmillent de fautes de ce genre,

et me paraissent par là très-peu convenables à l'éducation. En effet, quoi de plus important que de prémunir la jeunesse contre les erreurs du raisonnement, contre la séduction du paralogisme ; et quelle circonstance plus propre à mettre en défiance sur les conclusions précipitées, les énumérations incomplètes, sources de toutes nos erreurs, que celle où des vérités presque palpables se présentent sous des points de vue spécieux au premier coup-d'œil? D'ailleurs, pour mettre le défaut d'exactitude en évidence, et pour y suppléer, il faut employer des raisonnemens très-fins, des propositions accessoires dont l'ensemble exerce beaucoup l'esprit et le jugement, et préparent l'élève à saisir des choses très-difficiles.

Jusqu'où doit-on pousser les élémens? Voilà la question qui se présente immédiatement après celles que je viens d'examiner. J'avoue qu'il serait difficile de poser des limites fixes à ces ouvrages. Le but pour lequel on étudie varie de tant de manières, qu'il n'est guère possible de circonscrire exactement les objets qu'il faut connaître. Cependant il y a certaines

règles générales qui se présentent d'elles-mêmes, et auxquelles pourtant la plupart des auteurs paraissent avoir fait peu d'attention. Premièrement éviter les doubles emplois; cela devient d'autant plus nécessaire que les progrès récens des sciences physiques et mathématiques ont prodigieusement augmenté la masse des objets d'instruction. C'est à mon avis, une faute dans un auteur qui doit traiter l'algèbre, de surcharger l'arithmétique d'opérations qui ne s'y présentent pas naturellement, et de se traîner péniblement en trigonométrie, sur des démonstrations synthétiques.

Sans doute lorsqu'on n'embrasse que l'arithmétique et la géométrie, il faut faire entrer dans ces deux branches le plus de choses usuelles qu'il est possible ; mais si l'on doit aller au-delà, ne convient-il pas mieux d'employer le tems des élèves à leur faire connaître des résultats nouveaux, plutôt que des procédés différens pour parvenir au même résultat: et qu'on ne dise pas que la comparaison de ces procédés est nécessaire pour saisir l'esprit des méthodes ; car je me suis con-

vaincu par mon expérience, que l'application même des diverses méthodes à des objets qui leur sont propres, suffit pour cela, toutes les fois qu'elle est bien faite, et lorsqu'on passe d'une méthode à une autre, par leurs véritables points de contact.

Secondement, choisir toujours les méthodes les plus générales. Cette règle est en quelque sorte une conséquence de la première; car par le moyen de ces méthodes on évite infailliblement les doubles emplois. *Préférez dans l'enseignement les méthodes générales, attachez-vous à les présenter de la manière la plus simple, et vous verrez en même tems qu'elles sont presque toujours les plus faciles*, a dit M. Laplace (Journal des séances de l'Ecole Normale), et on peut ajouter qu'elles sont aussi les plus propres à faire connaître la vraie métaphysique de la science.

Il serait bien tems qu'on se défît de cette prédilection pour certaines méthodes particulières, parce qu'elles sont, à ce qu'on dit, plus élémentaires que les méthodes générales, ou pour dire vrai, parce qu'elles sont plus anciennes et par

là, plus conformes à des habitudes acquises depuis long-tems, et qu'il en coûterait trop de réformer. Cependant il faut tôt ou tard cesser de se traîner sur les pas des auteurs, même les plus célèbres, puisque la science a fait depuis l'époque où ils ont écrit, des progrès qui changent entièrement la liaison des propositions et souvent le langage. Les géomètres des siècles précédens conserveront leurs droits sur les découvertes de leurs successeurs, et leurs méthodes ne perdront pas de leur prix, mais deviendront des objets d'érudition, dont l'étude sera recommandée à ceux qui voudront approfondir la science et la perfectionner.

C'est une erreur de croire que les méthodes générales aient besoin d'être précédées par l'exposition des méthodes particulières ; elles se suffisent à elles-mêmes lorsqu'elles sont présentées convenablement, et qu'elles ne rencontrent pas dans la tête de ceux qui les étudient ou qui les jugent, de vieilles idées à effacer ou des préjugés à détruire. Enfin la nécessité de faire un choix entre les méthodes, n'est pas douteuse pour tous ceux qui

connaissent l'étendue de la science; et si l'on regrette les méthodes synthétiques parcequ'on croit y trouver plus d'évidence, on ne peut pas de bonne foi les préférer aux méthodes analytiques, qui sont plus fécondes, et d'après lesquelles sont rédigés les écrits des géomètres de notre tems, qu'il faut nécessairement étudier dès qu'on veut s'élever au-delà des élémens.

J'observerai à cette occasion, qu'il est bien important de coordonner les ouvrages élémentaires avec ceux qui contiennent le perfectionnement de la science : on épargne par ce moyen beaucoup de peine aux jeunes gens, et on leur conserve pour se frayer de nouvelles routes, les forces qu'ils auraient épuisées à chercher l'état de la science. Il est incontestable aujourd'hui que la *Mécanique analytique* et la *Mécanique céleste*, sont les véritables sources où l'on peut acquérir la connaissance complète et méthodique de toutes les propriétés de l'équilibre et du mouvement des corps, soit solides, soit fluides, objets qui forment la principale application de l'analyse transcendante; il

faut donc que désormais les élémens soient composés de manière à conduire à ces ouvrages.

Dirigé par ces considérations, dans le choix et l'ordonnance des matériaux d'un cours, il ne reste plus qu'à les mettre en œuvre; et à cet égard la tâche du professeur est bien différente de celle de l'écrivain : celui-ci doit éviter surtout la prolixité; car les bons esprits aiment beaucoup mieux lutter contre les difficultés d'un livre un peu concis, que de suivre pas à pas des détails superflus, qui arrêtent leur marche et leur font perdre de vue l'objet principal, noyé dans une foule d'accessoires. D'ailleurs, tandis que le livre fixe les différentes parties des propositions sous les yeux du lecteur, la parole fugitive oblige le professeur à des répétitions qui seraient insoutenables dans l'auteur. Cependant le premier doit prendre garde de se laisser entraîner à une abondance stérile de mots que le vulgaire prend pour de la facilité et de la fécondité; et doit resserrer par des résumés fréquens, ce qu'il a développé avec un peu d'étendue : il faut présenter

sans cesse à l'imagination des auditeurs des points fixes, sans quoi elle s'égare bientôt.

L'auditeur et le professeur, le lecteur et l'auteur, doivent s'entr'aider mutuellement. Il y a dans chaque science des choses qui ne peuvent s'enseigner, et que l'élève doit acquérir par lui-même; c'est l'habitude des procédés de la science, ou autrement le mécanisme des opérations qu'elle prescrit : en arithmétique et en algèbre ce sont des calculs, en géométrie, des constructions.

Les jeunes gens ne peuvent saisir l'esprit des méthodes lorsque le mécanisme du calcul absorbe seul toute leur attention; le professeur préviendra cette difficulté, en donnant beaucoup d'opérations à faire à ses élèves, en les accoutumant à y mettre de l'ordre, seul moyen de soulager l'attention et d'en reculer les bornes, parcequ'il permet d'interrompre le calcul et de le reprendre à volonté. Ils pourront alors en entreprendre de très-longs, les vérifier par parties, et par là compter sur l'exactitude des ré-

sultats. Beaucoup de gens ne témoignent tant d'aversion pour le calcul, que par l'incertitude où ils sont d'obtenir un résultat exact de ceux auxquels ils voudraient bien d'ailleurs se livrer, et parce que n'ayant aucun ordre, ils ne peuvent suspendre le travail, quand leur attention est épuisée. Obligés d'envisager une opération dans toute son étendue, l'espace qui sépare le commencement de la fin, et qui les effraye, ne les eût point arrêtés, s'ils eussent pu le partager. Un auteur ne peut à cet égard, comme à beaucoup d'autres, que donner des conseils, offrir quelques exemples que le lecteur doit regarder comme des types, et sur le modèle desquels il doit effectuer beaucoup d'opérations particulières, après avoir suivi, dans tous leurs détails et la plume à la main, celles du livre.

Voilà ce qu'il convient de faire pour conduire des auditeurs, ou des lecteurs, à l'intelligence parfaite des différentes propositions d'un cours soit oral, soit écrit; mais il reste encore à leur mémoire une tâche à remplir, dont il faut déterminer la nature et l'étendue.

Lorsqu'on

Lorsqu'on n'envisage que l'exercice de l'esprit, il est peu utile de charger sa mémoire de tous les objets qui ont servi à cet exercice. Que l'esprit soit pénétrant, que le jugement soit prompt et sûr, qu'importent les moyens dont on a fait usage pour les rendre tels, si ces moyens ne doivent plus se représenter dans le reste de la vie? Le magistrat, par exemple, formé aux discussions et à l'examen des preuves, par l'étude des sciences exactes, peut oublier sans inconvénient, et pour toujours, les propositions techniques de ces sciences, comme l'homme qui s'est exercé à l'escrime dans la vue de développer ses membres, de leur donner de l'agilité, de la souplesse, passe bientôt à des travaux plus utiles, et perd entièrement de vue toutes les finesses de cet art.

Ce n'est donc qu'à ceux qui veulent pratiquer une science, qu'est spécialement imposée l'obligation d'en confier les détails à leur mémoire; mais jusqu'où doit aller cette obligation? que faut-il retenir principalement? C'est ce que je vais discuter. Je commence par

établir deux fonctions dans la mémoire; celle de rappeler les choses en masse et celle de les reproduire dans tous leurs détails : l'une sera la *mémoire des choses*, et l'autre *celle des mots*. On doit sans doute les exercer avec soin toutes deux, mais la seconde semble plutôt affectée à l'étude des langues et des nomenclatures, et l'autre est la seule qu'on devrait exiger de ceux qui cultivent les sciences exactes. Elle est nécessaire pour y faire quelques progrès, quand même on ne se proposerait pas de les appliquer, parceque dans une suite de propositions bien enchaînées, il faut toujours se rappeler, au moins dans leur objet, les antécédens pour sentir la vérité des conséquens. Dire que le raisonnement doit les faire retrouver lorsqu'on en a perdu le souvenir, c'est comme si l'on disait que la science a pu être inventée en entier par le premier qui s'en est occupé.

La mémoire est encore très-nécessaire pour conduire aux découvertes, parcequ'elle fournit, au moment où l'on en a besoin, des secours qu'on ne penserait pas à chercher dans les livres, qu'on n'y

trouverait même pas à point nommé ; mais cette mémoire ne se cultive que par l'usage fréquent qu'on fait des choses qu'on lui confie, et non pas par un travail forcé, par des répétitions continuelles : elle vient sans qu'on y pense. Euler, celui de tous les géomètres dont la tête était le plus remplie de formules et de résultats, ne s'était sûrement pas assujéti à en apprendre par cœur tous les jours un certain nombre.

Lorsqu'on applique les sciences, c'est par des formules ou par des procédés mécaniques, dont il faut se rendre l'usage familier, afin d'opérer avec célérité, sûreté et précision : voilà tout ce qu'on peut demander pour les objets vraiment usuels, dont le nombre est fort petit ; et c'est à quoi l'on arrive toujours aisément dès qu'on en sent le besoin. On ne saurait nier qu'un homme accoutumé à captiver son attention, ne parvienne à exécuter avec promptitude et avec justesse des opérations intellectuelles, qu'il sera obligé de répéter fréquemment. On peut sur cela s'en rapporter à la nécessité et à la pratique.

On est quelquefois tout étonné de voir un élève fort instruit en mathématiques, éprouver quelque difficulté à effectuer des calculs numériques, et on en conclut qu'il n'est pas propre à exercer des professions où il y a beaucoup de ces calculs à faire. C'est-là un lieu commun de plaintes pour ceux qui s'attachent aux petites choses; mais on peut leur répondre que des hommes sans instruction parviennent à faire mécaniquement des calculs numériques très-longs, par cela seul qu'ils en font beaucoup, et qu'apparemment les connaissances acquises par l'élève dont il s'agit, ne l'empêcheront pas d'obtenir le même succès, lorsqu'il sera obligé de se livrer journellement au même travail. Il pourra, comme un autre, acquérir de lui-même, perdre ensuite et se donner de nouveau, selon les circonstances, l'habitude des calculs; car c'est ainsi que cela se passe.

A l'égard des objets plus compliqués, il n'y a point d'inconvénient à recourir aux livres; et je ne vois dans aucun cas, la nécessité de charger sa mémoire de démonstrations et de formules. Ce qu'il

faut bien posséder, c'est la marche des méthodes, la valeur des termes techniques, l'intelligence des *idiotismes* de la langue, ou la faculté de saisir le sens des phrases et des formes d'expressions particulières aux principaux écrivains qui ont traité de la science, afin de pouvoir à la simple lecture comprendre leurs ouvrages, au moins ceux qu'on a étudiés ou dont on pourra avoir besoin dans la suite; enfin connaître la nature et l'enchaînement des objets qu'ils contiennent, afin de pouvoir les consulter avec fruit lorsqu'il sera nécessaire.

La mémoire la plus exercée n'atteint pas toujours ce but; la petitesse du cercle dans lequel sont nécessairement renfermés des objets appris par cœur, ne permet pas de mettre dans ces objets assez de variété, pour qu'ils puissent offrir des exemples des principales difficultés qu'on rencontre dans la lecture des livres.

Puisque ce n'est pas un effort de mémoire qui constitue le vrai savoir en mathématiques, et qu'il restreint plutôt les facultés qu'il ne les augmente; c'est donc à tort qu'on emploie un *examen*

oral et par cœur, pour s'assurer de la capacité des jeunes gens qui se livrent à l'étude de ces sciences. Aussi il est arrivé souvent que les hommes les plus instruits sont convenus de bonne foi qu'ils ne se croyaient pas assurés d'être reçus à un examen de ce genre, quoiqu'il portât sur des objets fort au dessous de leurs connaissances. On a entendu, dans une des leçons qu'il a données à l'Ecole Polytechnique, Lagrange lui-même le dire avec cette modestie qui le caractérise si éminemment. En effet, contens de posséder l'esprit des méthodes, et de savoir revenir sur les détails lorsqu'ils leur deviennent nécessaires, les géomètres n'entreprennent pas de les confier à leur mémoire; ils se gardent bien de se condamner à un travail fastidieux qui émousserait en eux l'esprit d'invention et de recherche. Les professeurs eux-mêmes, qui parcourent successivement ces détails, ne cherchent à se rappeler que ceux dont ils ont besoin dans un intervalle de tems très-limité. Comment donc peut-on demander avec justice aux disciples ce qu'on n'exigerait pas du maître? Ignore-t-on le

tems qu'on leur fait perdre à repasser, osons le dire, à *rabâcher* sans cesse la matière d'un examen, pour se tenir en haleine et se préparer à répondre en même tems sur tout ce qu'ils ont appris? Croit-on que le dégoût qui suit nécessairement un travail aussi monotone, n'arrête pas le plus souvent les progrès des jeunes gens au terme où finit leur examen, ne les porte pas quelquefois à se débarrasser promptement la tête, de connaissances qu'ils n'ont péniblement acquises que pour en faire parade un seul jour, parce-qu'ils n'ont pas senti ce charme que la variété jette sur des études qui présentent des objets nouveaux qu'on n'épuise pas? Aussi beaucoup d'entr'eux, guidés quelquefois en ce point par leurs maîtres, étudient le goût, les habitudes des examinateurs, cherchent exclusivement ce qui peut abréger et adoucir l'épreuve qu'ils doivent subir, et rejettent comme inutile pour eux tout ce qui ne s'y rapporte pas. Je ne sais si des raisons particulières n'empêcheront pas beaucoup de gens, qui sont intérieurement de mon avis, de convenir qu'il est fondé, mais je

puis affirmer, que dans près de vingt années, employées à professer dans différentes écoles de service public, où l'on n'entroit qu'après des examens, j'ai rencontré beaucoup d'exemples de ce que j'avance aujourd'hui.

Qu'on ne s'y trompe point ; c'est contre les examens en général que je m'élève ici, et non contre les hommes distingués, à qui le Gouvernement a successivement confié le soin de juger les aspirans aux services publics. Je suis persuadé qu'ils ont tiré de ce moyen le meilleur parti possible ; mais ce n'est pas assez d'avoir entendu répondre des candidats à un examen pour apprécier cette épreuve. Il faut avoir observé l'influence qu'elle a sur leur esprit pendant qu'on les y prépare et lorsqu'ils l'ont subie. Rien ne paraît plus satisfaisant au premier coup-d'œil, que de voir ces jeunes gens développer avec facilité, netteté et même avec élégance, toutes les matières exigées; lever avec finesse toutes les difficultés qu'on leur oppose : mais quelle perte de tems et de facultés entraîne la méthode dont on se sert pour obtenir ces avantages, et combien le résultat est fugace !

Dans les anciennes écoles des aspirans et des gardes de la marine, par exemple, un professeur ayant huit à dix élèves au plus, et quatre heures de *salles* (ou classes) par jour, trouvait le tems de faire répéter une à une, à chacun d'eux, toutes les propositions contenues dans l'arithmétique et la géométrie du cours de Bezout, et de repasser deux ou trois fois de la même manière cet ensemble : en sorte qu'un auditeur tant soit peu attentif, était absolument dispensé d'ouvrir son livre. Les professeurs, tenus d'assister aux examens, avaient bientôt remarqué le cercle d'objections dans lequel se renfermait l'examinateur; les réponses étaient préparées par des cahiers rédigés en conséquence, et se transmettaient par tradition avec une uniformité vraiment surprenante. Après avoir par ce moyen brillé le jour de leur examen, le plus grand nombre des aspirans devenus gardes de la marine, perdaient au bout de quelques campagnes de mer, la théorie qu'on leur avait inculquée pour ainsi dire sans leur participation, et n'étaient point capables de l'apprendre par eux-mêmes dans les

livres. C'est ainsi que j'ai vu un garde de la marine, *reçu le premier des trois ports*, ne pas se rappeler la théorie arithmétique des fractions, trois ans après être sorti de l'école.

On préparait à-peu-près de même, à Metz, les aspirans de l'artillerie ; mais comme on exigeait plus de ceux-ci, ils étaient forcés de se livrer un peu à l'étude, le plus souvent sur des cahiers rédigés dans les mêmes vues que les cahiers des écoles de marine; d'ailleurs les répétitions étaient si fréquentes qu'elles absorbaient un tems considérable, et les explications si multipliées, qu'elles ne laissaient presque rien à faire à la sagacité de l'élève. Cette marche pourtant était si nécessaire que rarement on voyait réussir aux examens, ceux qui n'avaient pas appris dans des pensions où elle fut suivie.

Les détails d'une telle instruction ne subsistaient pas non plus bien long-tems dans la mémoire de ceux qui l'avaient reçue ; j'en pourrais citer assez d'exemples, parceque dans l'*école de régiment* à laquelle j'ai été attaché, on faisait re-

voir aux jeunes officiers une partie des objets qui avaient été la matière de leur examen, et sur lesquels ils étaient encore interrogés chaque année en présence de l'*Inspecteur.* A la vérité les sujets un peu appliqués, se faisaient facilement exempter des *salles,* mais ils avaient la bonne foi de convenir qu'il leur était, sinon impossible, du moins très-difficile d'entendre d'autres ouvrages de mathématiques, que le cours qu'on leur avait mis entre les mains; et ils paraissaient presque tous, fort dégoûtés d'une étude abstraite qui ne leur rappelait que les redites fatigantes dont on les avait accablés.

On sent que ceci convient principalement aux théories qui n'ont que peu ou point d'application au service, et qu'une pratique éclairée, dont elles ne dispenseraient pas, remplace bien plus utilement.

Sans pouvoir donc porter atteinte aux talens du grand nombre d'officiers qui s'est distingué dans les corps dont je viens de parler, les remarques précédentes montrent au moins, si je ne me trompe, que l'instruction des écoles n'était pas propre à leur faire aimer la science, et

qu'il leur a fallu une aptitude bien prononcée pour rassembler les connaissances qu'ils ont acquises depuis. Les réflexions suivantes acheveront, je pense, de prouver le peu d'accord qui existait entre l'enseignement des écoles de service public et le but pour lequel il était donné.

Les opérations de ces services se divisent en deux classes bien distinctes : l'une a pour objet des constructions appropriées à certaines vues ; l'autre, la mise en activité de machines (au nombre desquelles je comprends l'homme, quand on le réduit à n'exécuter que des mouvemens réguliers et prévus) pour en tirer des effets demandés ou les meilleurs possibles. Dans ces deux classes, tout ce qui tient aux conceptions est réservé à des hommes sortis depuis long-temps des écoles, et ayant mérité par leurs services passés, la confiance de leurs chefs et du Gouvernement. Les détails d'exécution, qui dans l'une et l'autre classe d'opérations, ne reposent que sur les premiers élémens du calcul et de la géométrie, sont exclusivement le partage des jeunes officiers. Rendre fidèlement

sur des dessins exacts, les idées consignées dans les croquis qu'on leur remet, ou tracer les mesures qu'ils ont prises sur le terrain, établir des devis, arrêter des toisés; voilà leur principale occupation de cabinet; et quand ils ont des machines à mouvoir, les procédés qu'il faut employer pour cela, sont décrits avec le plus grand détail dans des instructions arrêtées par leurs chefs, et dont ils ne sauraient s'écarter.

Les conceptions de travaux ou de machines, ne consistent pour la plupart que dans une combinaison plus ou moins variée, plus ou moins savante, des moyens de l'art, déjà éprouvés séparément par une longue pratique. Ce n'est tout au plus que lorsqu'il faut avoir recours à des constructions inusitées, pour lesquelles il n'y a point encore de procédé arrêté, de données précises, soit de théorie, soit d'expérience, qu'il peut être nécessaire de recourir aux considérations transcendantes de la mécanique des solides et des fluides. Il est visible qu'on doit peu compter dans ce cas sur l'instruction montrée à un examen subi il y a un grand

nombre d'années, quelque brillant qu'il ait été. Le secours des livres sera indispensable pour rappeler à l'officier les notions un peu élevées et les formules compliquées, sur lesquelles s'appuient les déterminations dont il a besoin. Il y a plus, si dans l'intervalle qui s'est écoulé depuis que l'officier dont nous parlons est sorti des écoles, les sciences ont acquis de nouvelles richesses dont il puisse profiter, où les trouvera-t-il, si ce n'est dans les livres où elles sont consignées, et dont elles ne sauraient être tirées que par ceux qui ont l'habitude de saisir les méthodes et le langage scientifiques ? En raisonnant comme ceux qui préconisent les efforts de mémoire, ne semblerait-il pas que pour constater leur durée, on devrait astreindre les officiers des services publics à suivre perpétuellement des cours, à se présenter à des examens dont il n'y aurait pas de raison de les dispenser dans la succession des grades les plus élevés, pour lesquels il est naturel de demander de plus en plus des lumières étendues, puisqu'ils chargent l'officier qui les obtient, de déterminations plus impor-

tantes. C'est pourtant ce qu'on ne fait point, et ce qu'on ne doit point faire, parcequ'il y a un âge où l'homme ne peut plus s'instruire que par lui-même, et c'est à rendre cet âge le plus précoce qu'il est possible, que doit tendre l'éducation. Dussé-je fatiguer mes lecteurs, je répéterai encore, que les leçons les plus profitables, sont celles que donnent les livres, parcequ'on les prend quand on y est préparé, ou qu'on en a besoin, qu'on les quitte quand on est mal disposé, et qu'on les reprend lorsque le repos ou une occasion inattendue, rendent à l'esprit son énergie ou sa curiosité, parcequ'enfin en ajoutant à nos connaissances des notions nouvelles, elles rappellent, dès qu'on le veut, celles qui se sont effacées. En vain dirait-on qu'on n'a pas toujours des livres avec soi; cette objection ne peut valoir que pour des opérations journalières qu'il est tout simple de confier à sa mémoire, et que leur seule répétition y place sans efforts, ou pour des apperçus qu'un coup d'œil exercé et un examen rapide peuvent mettre à portée de saisir; mais on n'exécutera jamais aucun travail, demandant

un long enchaînement de méthodes, où une grande rigueur de calcul, si l'on n'a pas sous la main les écrits de ceux qui ont préparé les théories ou qui ont recueilli les résultats.

Il est incontestable, d'après ce qui précède, que l'instruction étendue, donnée maintenant aux élèves des services publics, a bien moins pour objet l'usage immédiat et prochain qu'ils en pourront faire, que de perfectionner leur entendement, et d'exciter en eux l'esprit de recherche; elle sert aussi à faire mieux distinguer dans le grand nombre de candidats qui se présentent, ceux qui montrent un véritable talent, et dont il est permis d'espérer de plus grands succès dans les occasions rares, mais importantes, où les connaissances transcendantes trouvent leur application. Il ne faut pas s'attendre que tous les officiers d'un corps nombreux possèdent au même degré, chacune des sciences sur lesquelles a roulé leur éducation. La diversité des goûts doit nécessairement diriger leurs esprits vers celles qui s'y rapportent le plus. Le grand nombre préférera une vie active et les travaux du

du service, aux spéculations du cabinet; cela même est nécessaire pour que l'exécution soit prompte et assurée, et il suffira toujours à la gloire des corps, comme à l'utilité de l'état, qu'il y ait dans chacun d'eux quelques sujets capables de faire tourner les sciences au profit du service.

Constater que les élèves ont vu avec attention les diverses parties du cours qui leur a été fait, et qu'ils ont effectué toutes les opérations à mesure qu'elles se sont présentées, tel est le but que doit avoir, d'après les principes posés ci-dessus, l'épreuve destinée à régler l'admission de ces élèves à l'école spéciale du corps auquel ils se destinent, abandonnant du reste à leur facilité, à leur goût et aux circonstances dans lesquelles ils se trouveront, le perfectionnement et la conservation de leurs connaissances. Ne serait-il donc pas possible de modifier les examens, de manière à épargner aux jeunes gens les fastidieuses répétitions auxquelles ils sont forcés par la forme actuelle? et ne pourrait-on s'assurer qu'ils ont parcouru exactement et pas à pas la carrière de l'instruction, sans exiger qu'ils en franchissent

d'un saut toute l'étendue? car c'est à cela qu'on les astreint maintenant.

La première idée qui se présente, est d'obliger les jeunes gens de rendre compte, à des époques très-rapprochées, des leçons qu'ils ont reçues, et d'en faire de fréquentes applications.

Ce moyen, qui ne laisserait rien à desirer, s'il n'y avait que peu de candidats, devient presque impraticable quand leur nombre est très-grand. Il ne peut même alors avoir lieu dans l'enseignement. Le tems qu'il faut nécessairement employer pour répondre à une question relative à l'analyse ou à la géométrie, à cause des calculs et des constructions qu'elle exige, est trop considérable pour que le professeur chargé de diriger l'instruction et de la surveiller, puisse interroger individuellement les élèves, dans un détail propre à faire juger avec certitude, tant de leurs connaissances théoriques que de leur facilité à effectuer les calculs et les opérations qui en dérivent. L'examinateur, obligé, dans un intervalle de tems très-court, de multiplier ses questions assez pour faire parcourir aux sujets qu'il interroge, la plus

grande partie des objets qu'on leur a enseignés, ne doit pas être moins embarrassé; car si, pour abréger, il écarte les applications, il n'acquerra aucune donnée sur la facilité des élèves à cet égard. D'un autre côté, la nécessité de varier les questions que les élèves se communiqueraient les uns aux autres, quand même ils n'assisteraient pas aux examens, pourvu qu'ils y passassent successivement, forçant à distribuer ces questions comme au hazard, la variété des objets, aussi bien que celle des réponses, ne laisse plus la possibilité de comparer avec précision les candidats entre eux. Si l'on ajoute à ces difficultés, celles qui résultent des effets de la timidité dans les examens oraux subis de mémoire, effets trop connus et constatés par des exemples trop fameux, pour qu'il soit nécessaire d'en parler ici, on sera convaincu que ce mode d'épreuve est souvent très-incertain.

On a proposé d'y substituer l'examen par écrit, qui donne au candidat plus de tems pour rassembler ses idées, qui diminue les désavantages de la timidité, qui, simultané pour tous les

élèves, permet de faire à chacun les mêmes questions, et rend leurs réponses plus comparables. Cet examen peut être aussi moins pénible pour l'examinateur, parceque, au lieu de l'attention continuelle qu'il faut donner aux réponses orales, des efforts de mémoire nécessaires pour se rappeler l'impression qu'elles ont faite, il n'a plus qu'un travail susceptible d'être divisé et suspendu, quand il éprouve trop de fatigue, et que toutes les pièces qui servent de base à ses jugemens, sont en même tems sous ses yeux. On sait d'ailleurs que l'attention est bien mieux captivée par les yeux que par les oreilles. Je crois aussi cet examen beaucoup meilleur que l'autre, pourvu qu'on ne fasse que des questions concernant les applications de ce que le candidat a dû apprendre, et qui n'exigent pas qu'on le prive des secours nécessaires pour aider sa mémoire; car je soutiens qu'on en a souvent besoin pour se rappeler, soit des artifices analytiques, soit des constructions qui ne se présentent pas toujours immédiatement à l'esprit, surtout lorsqu'il y va de l'état qu'on se propose

d'embrasser. Les retrouver si on les avait entièrement perdus de vue, ce serait inventer; et l'on ne fait pas dans un moment de crise, ce qui a coûté souvent beaucoup de peine à de fortes têtes, dans le silence du cabinet. C'est donc principalement sur les applications des théories, que doivent rouler les questions d'un examen par écrit; et sur les calculs, tout-à-fait déplacés dans un examen oral. Il est surtout bien essentiel de n'en proposer qu'une à-la-fois, parceque les jeunes gens, qui ne peuvent les attaquer toutes, font des choix différens et donnent des copies qu'on ne peut comparer, inconvénient qui n'a pas lieu pour une question, que tous les concurrens sont obligés de traiter, chacun à sa manière. Mais par cet examen seul, on ne serait pas éclairé sur la facilité que peut avoir l'élève à s'énoncer, facilité qu'il est cependant nécessaire d'exercer et d'encourager, parcequ'elle est utile dans presque tous les instans de la vie, et qu'elle est indispensable pour des hommes qui auront un jour des projets à présenter ou à discuter en présence de leurs camarades ou de leurs supérieurs : et ce n'est

qu'un examen oral qui peut les faire apprécier sous ce rapport. Voici donc comment je propose que cet examen soit fait, et c'est à ce point que j'attache le plus d'importance.

Il est évident que si quelqu'un s'annonçait pour avoir étudié une branche des mathématiques dans un livre connu, le moyen le plus simple de s'assurer s'il la possède réellement, serait de lui présenter l'auteur qu'il a suivi, d'en choisir quelques passages et de lui en faire faire l'explication comme s'il avait à donner une leçon sur ce texte. Un homme bien au courant de la science, et tout examinateur doit y être, saura bien s'assurer si le jugement dirige celui qu'il interroge de cette manière; il pourra se permettre alors des questions incidentes, et demander des développemens que ne sauraient généralement donner des candidats aux prises avec leur mémoire; et pour compléter l'épreuve, il pourra exiger que celui qui la subit, présente le tableau des divisions de la matière qu'il a embrassée, en énonce les principaux théorêmes, et les questions les plus impor-

tantes, enfin prouve qu'il connaît assez bien les ressources que lui offre son sujet, ou la table des matières de ses auteurs, pour savoir les consulter lorsqu'il en aura besoin. Son esprit, beaucoup plus libre dans cette forme que dans celle qu'on suit, se montrera avec bien plus d'avantage.

Dans tous les cas, il est convenable de diminuer l'étendue des examens, soit oraux, soit par écrit, et d'en rapprocher les époques, afin que les élèves ne puissent s'arriérer et remettre à un tems éloigné, où ils ont perdu de vue les développemens des leçons, l'étude qu'ils doivent faire des matières qui leur auront été enseignées. En vain objecterait-on contre la multiplicité des examens, qu'on rencontrerait quelque difficulté à classer des sujets qui auraient mal satisfait aux premiers, et brilleraient aux derniers. Ces raisons ne doivent point arrêter; car quoiqu'on puisse dire en faveur des sujets dont je parle, qu'ils ont, par un travail opiniâtre, réparé le tems qu'ils avaient perdu, il est bien évident que les fruits d'une étude précipitée sont toujours

passagers, que ce que l'on sait le mieux, et ce qui reste le plus dans le souvenir, ce sont les notions mûries par le tems et la réflexion.

La forme qu'il faut donner à l'enseignement pour préparer aux examens que je propose, est très-simple, très-convenable aux grandes écoles, et peut contribuer beaucoup aux progrès de la science. Un professeur habile, dont le nom et les travaux inspirent la confiance, donne aux leçons ce juste degré de développement, qui soutient l'émulation des auditeurs, et les excite à de grands efforts, sans les rebuter. Dirigés par ses conseils, guidés par ses exemples, de jeunes gens doués d'un talent remarquable, et qui méritent d'être pour ainsi dire mis en réserve pour les fonctions du professorat, font répéter publiquement aux élèves, partagés dans un nombre suffisant de sections, toutes les leçons du cours général, en s'y astreignant avec la plus grande exactitude. La génération des maîtres se perpétue, et les élèves se forment à un travail utile, parcequ'ils tirent de leur propre fonds tout ce qu'il peut produire; car, encore un coup, l'ex-

périence a prouvé à tous les hommes instruits, que savoir diriger son esprit dans la méditation, et savoir étudier ce qui a été fait, était le vrai et le seul moyen de se rendre propre à quelque profession intellectuelle que ce soit.

C'est uniquement à procurer cette faculté que doit servir toute éducation, lorsqu'elle est donnée à une époque convenable de la vie; mais malheureusement beaucoup de circonstances s'opposent à ce que la plupart des hommes reçoivent à tems l'éducation dont ils auront besoin: des professions auxquelles il faut se livrer de bonne heure, la marine, par exemple, ne laissent pas assez de loisir à la jeunesse pour fréquenter les écoles. Il faut à cette classe de citoyens, des livres et des leçons uniquement, dirigés vers l'application et bornés parconséquent à l'exposition claire et précise des préceptes; les meilleurs traités sont alors ceux qui renferment le plus d'exemples et le moins de raisonnemens. Cette espèce de livres, qu'on doit considérer comme des manuels, dont il faut se rendre l'usage familier, est très-multipliée en Angleterre; et c'est là pro-

bablement ce qui fait que l'instruction est beaucoup plus répandue parmi ceux qui pratiquent les arts, dans ce pays que dans le nôtre.

§ II. *De la Méthode en Mathématiques.*

On s'accorde à reconnaître deux méthodes pour traiter les sciences mathématiques; la *synthèse* et l'*analyse*.

En remontant à l'étymologie grecque de ces noms, on trouve que l'un signifie *composition*, et l'autre *résolution* ou *décomposition*. Rien ne semble plus clair au premier coup-d'œil, que ces dénominations, et on conçoit aisément que les méthodes qu'elles désignent doivent être inverses l'une de l'autre ; cependant il m'a paru qu'en général on ne s'entendait pas sur la différence des procédés de la synthèse à ceux de l'analyse, et qu'on ne se formait pas toujours des idées bien nettes des uns et des autres; j'ai donc cru devoir chercher, dans les écrits des Anciens, des exemples de synthèse et d'analyse, pour fixer mes idées sur ce point important; de là sont nées les réflexions suivantes.

Les Elémens d'Euclide sont traités par la méthode synthétique. Cet auteur, après avoir

posé des *axiomes* et formé des *demandes*, établit des propositions qu'il prouve successivement en s'appuyant sur ce qui précède, en marchant toujours du *simple au composé*, ce qui est le caractère essentiel de la synthèse.

Dès l'origine de la Géométrie, on rencontre des traces de la méthode analytique ; car il ne faut pas croire que l'Algèbre constitue exclusivement l'analyse : on peut aussi s'en servir pour faciliter des démonstrations synthétiques, puisque ce n'est au fond qu'une écriture abrégée et régulière, par le moyen de laquelle on représente toutes les relations que les grandeurs peuvent avoir entre elles ; et je ferai remarquer à ce sujet que Condillac, en montrant dans sa Logique que l'algèbre était une langue, n'a fait que répéter ce que Clairaut avait dit et prouvé dès 1748, dans ses *Elémens d'Algèbre*.

On attribue à Platon le premier usage de la méthode analytique dans les recherches géométriques. Par cette méthode, on suppose que le problême proposé soit résolu ; il résulte de là qu'une certaine condition est remplie, ou, ce qui revient au même, qu'il y a égalité entre plusieurs grandeurs, les unes données, et les autres à trouver. C'est

en cherchant les conséquences de la condition qu'on a supposée remplie, ou de l'égalité qui en est la suite, qu'on parvient enfin à découvrir la quantité inconnue, ou à tracer le procédé qu'il faut suivre pour exécuter ce qui est demandé.

Je ne crois pouvoir mieux faire que de rapporter ici les définitions que Viète a données de la synthèse et de l'analyse, d'après Théon, géomètre d'Alexandrie, plus à portée que nous de juger de la méthode des anciens géomètres grecs.

Est veritatis inquirendæ via quædam in mathematicis, quam Plato primus invenisse dicitur, à Theone nominata analysis, et ab eodem definita, adsumptio quæsiti tanquam concessi per consequentia ad verum concessum. Ut contrà synthesis, adsumptio concessi per consequentia ad quæsiti finem et comprehensionem (Vietæ opera, page 1). (*)

(*) On trouve encore dans la préface du VII[e] livre des *Collections Mathématiques* de Pappus, la définition développée de l'analyse et de la synthèse. Voici la traduction de ce passage curieux, qui ne peut manquer d'intéresser les lecteurs.

« L'analyse est le chemin qui, partant de la chose » demandée, que l'on accorde pour le moment, mène,

La démonstration des théorêmes, dans la forme qu'on appelle *réduction à l'absurde*,

---

» par une suite de conséquences, à quelque chose de
» connu antérieurement, ou mis au nombre des prin-
» cipes reconnus pour vrais. Cette méthode nous fait
» donc remonter d'une vérité ou d'une proposition, à
» ses antécédens, et nous la nommons *analyse* ou *ré-*
» *solution*, comme qui dirait une solution en sens in-
» verse. Dans la synthèse, au contraire, nous partons
» de la proposition qui se trouve la dernière de l'analyse;
» ordonnant ensuite, d'après leur nature, les antécé-
» dens qui, plus haut, se présentaient comme des con-
» séquens, et les combinant entre eux, nous arrivons
» au but cherché, d'où nous étions partis dans le pre-
» mier cas.

» On distingue deux genres d'analyse : dans l'un, que
» l'on peut nommer *contemplatif*, on se propose de re-
» connaître la vérité ou la fausseté d'une proposition
» avancée, l'autre se rapporte à la solution des pro-
» blêmes ou à la recherche des vérités inconnues. Dans
» le premier, en posant pour vrai ou pour déjà existant
» le sujet de la proposition avancée, nous marchons,
» par les conséquences de l'hypothèse, à quelque chose
» de connu; et si ce résultat est vrai, la proposition
» avancée est vraie aussi. La démonstration directe se
» forme ensuite en reprenant, dans un ordre inverse,
» les diverses parties de l'analyse. Si la conséquence à
» laquelle nous arrivons en dernier lieu se trouve fausse,
» nous en concluons que la proposition analysée l'est
» aussi. Lorsqu'il s'agit d'un problème, nous le suppo-
» sons d'abord résolu, et nous poussons les consé-

est, à proprement parler, un procédé analytique, car on y suppose que la proposition énoncée est vraie, et on en cherche certaines conséquences qui, se trouvant absurdes, font voir que l'hypothèse que l'on examine, l'est aussi.

Je crois que, par ce qui précède, les caractères de la synthèse et de l'analyse mathématiques sont assez évidens. Dans la première méthode, la proposition énoncée est toujours la dernière conséquence de la suite des raisonnemens qui forment la démonstration : c'est une composition, car on ajoute, pour ainsi dire, principe sur principe, jusqu'à ce qu'on parvienne à cette conséquence.

» quences qui en dérivent jusqu'à ce qu'elles nous mènent à quelque chose de connu. Si le dernier résultat peut s'obtenir, s'il est compris dans ce que les Géomètres nomment *données*, la question proposée peut se résoudre ; la démonstration (ou plutôt la construction) se forme encore en prenant dans un ordre inverse les parties de l'analyse. L'impossibilité du dernier résultat de l'analyse prouvera évidemment dans ce cas, comme dans le précédent, celle de la chose demandée.

» Il y a en outre dans la solution de chaque problême, ce qu'on appelle la *détermination*, c'est-à-dire la partie du raisonnement par laquelle on montre quand, comment et de combien de manières le problême peut être résolu ».

Dans l'analyse, au contraire, en supposant la question résolue, on embrasse le sujet proposé dans sa totalité, et c'est en le faisant passer par différentes formes, ou en faisant diverses traductions de l'énoncé, qu'on parvient à la solution cherchée.

Condillac, dans le quatrième volume de son Cours d'études, fait voir que tout l'art de raisonner ne consiste qu'à découvrir l'identité de plusieurs propositions : c'est l'ordre suivant lequel on enchaîne les propositions, qui constitue la méthode, ainsi lorsqu'on raisonne synthétiquement, toutes les propositions dont on fait usage sont *identiques*, jusqu'à la dernière, qui l'est elle-même comme conséquence des précédentes, et qui, renfermant le sujet de l'énoncé, montre que la proposition avancée est vraie. Quand on raisonne analytiquement, on part de l'énoncé, qui n'est pas identique par lui-même, et toutes les traductions par lesquelles on passe, ne le sont qu'hypothétiquement ; mais lorsqu'on est arrivé à la dernière, il doit toujours être possible de la rendre identique ; et de là résulte la détermination de la quantité cherchée : alors, par la liaison des idées exprimées antérieurement, toutes les propositions intermédiaires deviennent identiques, et parconséquent la question proposée est résolue.

Ceux à qui l'algèbre est familière s'appercevront sans peine que je viens de tracer la marche du calcul dans la résolution des équations ; ils verront que, puisqu'à la dernière opération, on a la valeur de l'inconnue, l'équation finale deviendrait identique si on y substituait cette valeur, et qu'il en serait de même de toutes celles qui la précèdent.

L'analyse est en général la méthode d'invention, et on croit maintenant que c'est par son moyen que les Géomètres du siècle dernier ont fait les nombreuses découvertes qui les ont illustrés, et qui ont servi de base aux travaux de leurs successeurs. Mais, soit pour cacher leur marche, ou plutôt parce que n'étant pas assez habitués à cette méthode, ils n'osaient s'y confier entièrement; lorsqu'ils étaient parvenus à une proposition, ils la démontraient toujours synthétiquement. On a vu dans les écrits posthumes de Pascal et de Roberval, qu'ils faisoient d'abord usage de la méthode des indivisibles pour résoudre les problêmes, et qu'ensuite ils démontraient la vérité de leurs résultats à la manière des Anciens; et le plus souvent ils cachaient le chemin qui les y avait conduits, parceque leurs procédés d'invention n'étant point réduits en règles et en méthodes générales, ils avaient le plus grand intérêt à les tenir secrets,

crets, pour s'assurer des armes propres à les faire triompher des attaques que leur portaient leurs rivaux, dans les défis qui se multipliaient chaque jour (*).

Des auteurs de genres très-divers, croyant que la certitude dont la Géométrie se glorifiait exclusivement, était due à la méthode des Géomètres, s'imaginèrent qu'en appli-

---

(*) Ce motif n'était peut-être pas celui de Newton, mais du moins il croyait qu'une proposition mathématique n'était digne de voir le jour que lorsqu'elle était revêtue d'une demonstration synthetique. Voici comme il s'exprime à cet égard dans son *Traité des Fluxions*:

« *Postquam area curvæ alicujus ita* (*analytice*) *re-*
» *perta est et constructa, indaganda est demonstratio*
» *constructionis, ut omisso, quatenùs fieri potest, calculo*
» *algebraico, theorema fiat concinnum et elegans*, AC
» LUMEN PUBLICUM SUSTINERE VALEAT ».

Laplace pense aussi que Newton « avait trouvé, par
» l'analyse, la plupart de ses théorèmes, mais que sa
» prédilection pour la synthèse et sa grande estime pour
» la géométrie des Anciens, lui firent traduire sous une
» forme synthétique ses théorèmes, et sa Méthode même
» des Fluxions ». (*Exposit. du Syst. du Monde*, 2e. éd. page 338).

On retrouve dans les réflexions lumineuses sur le caractère et les avantages respectifs de la synthèse et de l'analyse, qui suivent cette dernière citation, la précision et la clarté que l'auteur a portées dans le reste de son excellent ouvrage, sur les principes les plus abstraits de la mécanique.

quant cette méthode aux objets de leurs recherches, ils parviendraient à les mettre pour toujours à l'abri des contestations; mais on sent bien que cette imitation de méthode ne pouvait être qu'imparfaite, et qu'il y avait toujours quelque différence due à la nature même du sujet.

C'est dans la chimie que l'application des deux méthodes paraît plus évidente, et plus conforme à l'étymologie des noms par lesquels on les désigne. On combine ensemble plusieurs substances simples, ou regardées comme telles, et on opère ainsi par synthèse. On prend un corps mixte, et on en sépare les composans : voilà l'analyse. Cependant les choses ne se passent pas ainsi dans tous les cas, car toutes les analyses ne sont pas parfaites ; souvent on ne reconnaît le composant que l'on cherche, qu'en rapprochant les propriétés qu'il manifeste, de celles qui ont été découvertes antérieurement par la synthèse, sans pouvoir le mettre à nu. De même aussi les synthèses ne réussissent pas toujours complètement, et on pourrait soupçonner avec raison qu'elles sont souvent accompagnées de décompositions qui en altèrent la certitude : c'est du moins ce qui me paraît résulter des objections de Duluc contre la nouvelle théorie; et sans les admettre, elles

doivent, à mon avis, rendre très-circonspect sur les conséquences qu'on tirera des expériences, tant qu'on ne connaîtra pas d'une manière certaine la nature des effets de la lumière et de la chaleur, ainsi que de l'électricité, et en général des substances qui sont incoërcibles.

Les mêmes raisons qui avaient fait adopter la marche synthétique dans toutes les sciences, lorsque les Géomètres ne procédaient que par théorêmes et par corollaires, portèrent les métaphysiciens, au milieu de ce siècle, à appeler *méthode analytique* celle dont ils se servirent pour exposer leurs découvertes. Les mathématiques à cette époque jouissaient de la considération que la physique et la chimie ont acquise depuis; les Géomètres successeurs de Newton avaient perfectionné des théories qu'il n'avait qu'ébauchées, résolu des questions qu'il n'avoit pu atteindre, et cela par l'application de l'analyse. Les métaphysiciens voulurent en quelque sorte associer leurs travaux à ceux des Géomètres, et attacher la révolution qu'ils faisaient dans le système des idées, à celle que Newton avait opérée dans le Système du Monde; mais examinons si la marche de leur méthode est conforme à celle de l'analyse mathématique, décrite plus haut d'après les auteurs anciens qui ont inventé et nommé cette dernière.

Ce sont les écrits de Condillac qui me fourniront des exemples de cette méthode. Dans son *Traité des Sensations*, il commence par réduire sa statue au seul sens de l'odorat, en faisant abstraction de tous les autres, et il examine la nature des idées qu'elle peut acquérir par ce sens. En passant au deuxième chapitre de cet ouvrage, je vois dans le paragraphe I une définition, dans les paragraphes II et III de vrais théorêmes, c'est-à-dire, des propositions énoncées d'abord et prouvées ensuite, en les ramenant à des idées identiques, ou à des définitions de mots. En poursuivant la lecture du même chapitre et celle de tout l'ouvrage, on voit qu'il procède d'une manière analogue à celle des Élémens de Géométrie : il va du simple au composé. Le sentiment, ou plutôt la rapidité avec laquelle s'exerce la faculté de comparer les idées et d'en pressentir le résultat, le conduit à des assertions dont il démontre ensuite la vérité, en développant toutes les propositions intermédiaires que son jugement n'avait fait que balancer, à-peu-près de la même manière dont les joueurs estiment, presque sur-le-champ, ce qu'ils doivent espérer ou craindre des diverses chances qui peuvent se présenter. C'est bien là ce qu'on appelle *synthèse* en Géométrie. Cette

synthèse, dira-t-on, a été précédée d'une analyse, puisque l'auteur a décomposé le système des sensations pour ne discuter d'abord que ce qui regarde l'odorat; mais il en est de même en Géométrie, et l'équivalent de cette analyse se trouve dans les diverses abstractions que les Géomètres font pour simplifier leur sujet : c'est ainsi qu'ils dépouillent en premier lieu le corps de deux de ses dimensions pour ne considérer que les lignes. Enfin on ne saurait retrouver dans les procédés de Condillac cette marche de l'analyse mathématique, qui consiste à supposer la question résolue, et qui vraisemblablement ne saurait s'appliquer aux objets qu'il a traités.

En examinant sa logique sous le même point de vue, je pense qu'on sera convaincu comme moi qu'il y suit une marche synthétique; à la vérité cette marche a pu être méconnue pour telle, par ceux qui n'ont été frappés que de la difficulté d'entendre des propositions que Newton, par exemple, a démontrées d'une manière synthétique; mais ceci n'est qu'une illusion facile à détruire. La marche de Newton serait aussi aisée à suivre que celle de Condillac, si toutes les vérités qu'il a exposées se touchaient d'aussi près que celles qu'on rencontre dans les ouvrages de ce dernier; mais l'intervalle qui les sépare,

soit les unes des autres, soit de celles qui font partie des élémens, est si grand, le nombre des intermédiaires à comparer, et quelquefois même à suppléer, est si considérable, qu'à moins d'être susceptible à-la-fois de l'application la plus soutenue et de la pénétration la plus profonde, on se perd dans cette longue suite de conséquences.

On ne saurait pourtant révoquer en doute qu'en rétablissant tous les chaînons intermédiaires, on ferait de l'ouvrage de Newton un livre aussi facile à entendre que les Elémens d'Euclide; et en poussant les développemens aussi loin qu'il serait nécessaire, on pourrait passer d'une proposition à l'autre par des nuances presque insensibles. Mais il est facile d'appercevoir que, même dans les Elémens d'Euclide, il se trouve un grand nombre de passages dans lesquels il s'en faut beaucoup que tous les intermédiaires soient exposés : ils n'ont pas même été connus des inventeurs; et il serait difficile de les refaire, quoique leur existence paraisse une chose évidente par elle-même.

L'analyse reproduit ces intermédiaires, et les fait passer sous les yeux de celui qui opère, mais dans un ordre inverse; et quand ils deviennent si nombreux, qu'il serait impossible de les exprimer autrement que par des for-

mules algébriques, c'est alors qu'il faut nécessairement employer le calcul, et c'est ainsi qu'il fait connaître des vérités auxquelles le raisonnement seul ne saurait atteindre.

Il arrive quelquefois que la synthèse reprenant les choses de moins haut que l'analyse, conduit au but d'une manière plus simple. Les recherches sur l'attraction des sphéroïdes, par Maclaurin, ont offert un bel exemple de ce cas; mais entre les mains de Lagrange, de Laplace et de Legendre, le calcul analytique a repris dans ces recherches les avantages qu'il offre dans toutes les autres.

D'après ce qui précède, il paraîtra prouvé, je pense, à tous ceux qui ont des idées nettes sur la méthode employée par les Géomètres, que jusqu'à présent la véritable analyse n'a point été appliquée à la métaphysique, qui ne semble pas même susceptible de cette application, du moins dans l'état actuel des connaissances.

Ce n'est donc pas parcequ'ils se sont servis de la méthode analytique, que la métaphysique a fait tant de progrès entre les mains de Locke et de Condillac; mais plutôt parcequ'ils ont puisé leurs premières notions dans la nature, et non pas dans leur imagination: c'est parcequ'ils sont remontés à la véritable origine des connaissances, plutôt que d'en

créer une à leur façon. Si les premiers Géomètres avaient voulu, ou plutôt avaient pu, se former de la ligne droite et du cercle, d'autres idées que celles qu'ils avaient reçues de la nature, il n'est pas douteux qu'ils auraient créé une Géométrie qui n'aurait ressemblé en rien à celle de la nature, ou qui plutôt eût été entièrement imaginaire. La méthode des Géomètres n'est pas l'unique cause de la certitude de leurs résultats, cette certitude est principalement due à la nature même des idées qu'ils ont eues à combiner. Une démonstration mathématique peut être obscure, embarrassée, et même incomplète, et n'en conduira pas moins à la connaissance de la vérité de la proposition énoncée, celui qui aura la patience et la sagacité nécessaires pour suivre et rectifier cette démonstration. Cela vient de ce que les mathématiciens n'ont employé que des idées complètes, ou telles que la propriété établie pour caractère principal emporte toutes les autres. Lorsqu'ils ont voulu raisonner sur des idées d'un autre genre, ils se sont souvent trompés, malgré tout le soin qu'ils ont apporté à conserver la rigueur dans la forme des raisonnemens, chose à laquelle personne ne contestera qu'ils doivent se connaître.

C'est donc moins dans la méthode que dans

la simplicité des premières idées et dans leur évidence, que consiste la certitude du raisonnement; et à l'égard de ces principes généraux, dont Condillac parle toujours avec le mépris qu'ils méritent, jamais la Géométrie n'en a offert de pareils. Celui de la moindre action, dont Maupertuis a fait tant de bruit, n'a jamais été regardé par les Géomètres que comme un résultat analytique des lois générales de la mécanique, et il n'a été bien circonscrit que par le calcul; car avant, il avait pris plusieurs formes très-différentes entre les mains des métaphysiciens.

Les articles II et III des *Pensées* de Pascal me paraissent contenir ce qu'il y a de plus lumineux sur la manière de raisonner, et je ne vois pas qu'on y ait beaucoup ajouté depuis. Déjà Pascal avait senti l'abus des définitions, et les avait réduites à leur juste valeur, c'est-à-dire à des descriptions et à des impositions de noms; mais loin de proscrire aucune manière de raisonner, ainsi qu'on l'a fait dans ces derniers temps, en appelant *synthèse* ce qui n'était que l'abus du raisonnement, il classe les différentes méthodes de traiter les sciences, de manière à faire voir le secours qu'on doit attendre de chacune d'elles.

« On peut, dit-il, avoir trois principaux » objets dans l'étude de la vérité : l'un, de la

» découvrir quand on la cherche; l'autre,
» de la démontrer quand on la possède; le
» dernier, de la discerner d'avec le faux
» quand on l'examine ».

En effet, ces trois cas peuvent se présenter: le premier d'abord a presque toujours lieu; mais il arrive aussi que l'analogie de quelques circonstances fait soupçonner une proposition, et alors on ne la découvre pas, mais on s'assure de son existence par une démonstration en forme. Enfin si on veut soumettre à l'examen une proposition, pour en constater la vérité ou la fausseté, il peut être utile de connaître des moyens généraux pour remplir ce but.

A l'égard de l'exposition des idées acquises ou des vérités connues, la seule loi à observer, autant qu'on le peut, consiste à les rapprocher par les côtés où elles ont le plus de rapport, et qui offrent le moins d'intermédiaires à remplir.

En appelant, comme on le doit d'après l'étymologie de ces mots, *synthèse*, la marche suivant laquelle on procède du simple au composé, *analyse*, celle par laquelle on revient du composé au simple, on verra que ces deux méthodes se rencontrent presque toujours ensemble: il n'y a même de con-

naissances complètes que celles qui résultent du concours de l'une et de l'autre; mais elles varient un peu dans leur forme, suivant la nature des sujets auxquels on les applique.

Rapprocher la synthèse de l'analyse, toutes les fois que l'on peut se servir en même temps de l'une et de l'autre; apporter l'attention la plus scrupuleuse dans l'énumération des différentes faces ou des différens cas que présente la proposition qu'on examine, afin de s'assurer si tous sont compris dans les considérations sur lesquelles on s'appuie, c'est-à-dire si la *liaison des idées* est observée : c'est à ce petit nombre de principes, ce me semble, que doit se réduire tout l'art du raisonnement (*). Mais cet art, qui ne s'acquiert, comme tous les autres, que par un exercice continuel et bien dirigé, présente de plus un cercle vicieux qui a produit toutes les subtilités des anciennes écoles, et qui paraît devoir

(*) L'article V des *Elémens de Philosophie* donnés par d'Alembert, et le supplément à cet article, contiennent en peu de mots tout ce qu'il est nécessaire de savoir sur le *mécanisme naturel* du raisonnement. Quant aux diverses formes qu'on peut donner aux syllogismes, on les trouve exposées d'une manière aussi brève que lumineuse, dans le 2e volume des *Lettres d'Euler à une princesse d'Allemagne*.

promener l'esprit humain d'erreurs en erreurs, toutes les fois qu'on voudra pousser la théorie au-delà d'un certain terme. En effet, si rien ne semble limiter les progrès qu'on peut faire en appliquant le raisonnement aux sciences qui reposent immédiatement sur des idées acquises par les sens, il n'en est pas ainsi lorsqu'on veut analyser par elles-mêmes les opérations de l'entendement. Il doit arriver dans ce cas ce qui arrive dans les recherches mathématiques, lorsque, par erreur ou autrement, on combine une équation avec une autre qui n'en diffère qu'en apparence, mais qui, étant la même quant au fond, n'apprend rien sur la question proposée, et donne un résultat purement identique. Dans le calcul, ce résultat, qui tombe immédiatement sous les sens, et qui d'ailleurs est exprimé par des signes dont la valeur est bien déterminée, ne peut être méconnu pour ce qu'il est; mais à force de retourner ses idées sur des sujets qui ne sont pas susceptibles de la même précision, on parvient à se faire illusion, au point de regarder comme des modifications essentielles, de légères nuances que produit dans la manière de sentir et de juger, *l'intensité* que l'on donne à l'attention en la captivant long-temps sur une même pensée, à-peu-près comme on par-

vient à égarer sa vue en la fixant sur un objet. On croit donner, pour ainsi dire, un corps à ces remarques fugitives, en créant, pour les désigner, des mots nouveaux, ou en combinant d'une manière nouvelle, des mots déjà connus; on disserte ensuite à perte de vue sur ces abstractions hypothétiques; et comme elles sont dénuées de fondement, il vient enfin un temps où l'absurdité des conséquences qu'on en tire, éclaire sur leur peu de solidité. On cherche donc un chemin nouveau, et le plus souvent on reprend une route anciennement battue, dans laquelle on se perd ensuite comme dans celle qu'on vient de quitter.

Il est probable qu'on a commencé par voir dans nos sensations l'origine de nos idées; mais à force de classer, de diviser, de distinguer, d'abstraire, les diverses circonstances que présentaient les idées acquises, on s'égara dans les catégories et dans toutes les abstractions qu'elles amenèrent à leur suite. La renaissance de la physique, en donnant au raisonnement un sujet réel, ouvrit les yeux sur l'abus qu'on en avait fait. La marche tracée par Newton dans le troisième livre de ses principes, ne pouvait demeurer restreinte aux seuls objets auxquels il l'avait appliquée. L'éclat des découvertes qu'il fit en la suivant, excita dans ceux qui cultivaient

les sciences, une émulation qui produisit bientôt le renouvellement de la métaphysique. Il faut convenir qu'elle a beaucoup gagné dans cette révolution ; mais peut-être est-il temps qu'on s'arrête, et qu'en comparant ce qu'elle a perdu d'un côté et ce qu'elle a acquis de l'autre, on reconnaisse que, seule entre toutes les sciences, elle n'est susceptible que d'un progrès limité, et qu'il existe dans la théorie des opérations de l'entendement, un point que nous ne pourrons jamais dépasser.

Tournons donc vers les sciences physiques, qui nous promettent des découvertes nombreuses et utiles, toute l'activité de notre esprit; et que la théorie des probabilités, devenue familière à tous ceux qui cultivent les sciences morales et politiques, donne enfin des bases solides à celles de nos connaissances qui ne sont pas susceptibles d'être ramenées à un petit nombre de notions abstraites et d'idées complètes.

III. *Analyse du Cours élémentaire de Mathématiques pures, à l'usage de l'Ecole centrale des Quatre Nations.*

1°. *De l'Arithmétique.* Les Mathématiques sont celles de nos connaissances qui re-

posent sur le plus petit nombre de sensations, mais aussi sur les plus répétées, celles qui conduisent aux idées du *nombre* et de l'*étendue;* idées qui entrent de si bonne heure dans l'esprit, qu'on ne peut se rappeler quand et comment elles ont été acquises. Leur simultanéité est telle, qu'il n'y a pas de raison pour commencer par les conséquences de l'une, plutôt que par celles de l'autre, l'éducation mathématique des enfans. Cependant, comme les applications du calcul numérique sont les plus fréquentes, l'usage d'enseigner d'abord la science des nombres, ou l'arithmétique, a prévalu; mais il conviendrait que les conséquences des premières notions fussent d'abord représentées physiquement avant d'être déduites du raisonnement, et que les enfans apprissent primitivement à calculer par leurs doigts ou avec des jetons, ainsi que l'ont fait les hommes eux-mêmes dans l'origine de la science; et par ce moyen, dès leur plus jeune âge, les élèves sentiraient les avantages et la nature des signes conventionnels qu'on emploie pour abréger l'expression des nombres et faciliter leurs diverses combinai-

sons. Si l'on n'en use pas ainsi dans les écoles, c'est parcequ'on a toujours cherché plutôt la commodité de celui qui montre que celle de ceux qu'il enseigne, et qu'avec des châtimens on vient toujours à bout de faire apprendre par cœur à un enfant, ce que d'autres ont appris de même avant lui. Associer de bonne heure le jugement à la mémoire, serait le chef-d'œuvre de la première éducation, si l'on savait s'y prendre pour cela comme la nature. Il semble pourtant que sa marche à cet égard doit pouvoir se découvrir par des observations simples, qui ont peut-être déjà été faites, et qu'il serait facile de répéter à l'aide des méthodes raisonnées qui, de nos jours, ont été proposées en assez grand nombre, pour apprendre les premiers élémens du calcul. La base de ces élémens, qui est uniquement du ressort de la mémoire, c'est la série des noms assignés aux nombres, que l'enfant doit apprendre à énoncer, soit dans l'ordre naturel, ou en montant, soit dans l'ordre inverse, ou en descendant. Dans presque toutes les langues, cette nomenclature est divisée en plusieurs parties liées entr'elles par

par des analogies qu'il faudrait faire remarquer le plutôt possible, parcequ'ayant pour objet d'augmenter l'étendue de la nomenclature, sans accroître le nombre des mots dont elle se compose, elles forment une introduction très-naturelle à l'emploi des caractères arithmétiques. Ceux-ci étant amenés par ce moyen, leurs premiers usages s'apprendront sans peine; mais comme ils doivent être très-familiers, et que l'âge du disciple ne supporte qu'une application très-bornée, il faut beaucoup d'exemples et beaucoup de tems pour que les procédés s'exécutent tout-à-fait mécaniquement, terme avant lequel on ne peut les regarder comme sus. Ceux que j'ai en vue dans ce moment sont : l'*addition*, la *soustraction*, la *multiplication*, la *division*, ou les quatre opérations fondamentales de l'arithmétique, mais sur les nombres entiers seulement. Ce premier enseignement, presque toujours expérimental, et dans lequel le raisonnement, si on l'emploie, ne doit pas s'élever au-delà des indices qui font appercevoir, ou plutôt pressentir la vérité, est absolument en dehors du cours de mathé-

matiques que je me propose d'analyser. Je n'ai parlé de l'un que parcequ'il sert de base à l'autre, et pour indiquer le peu de théorie qu'on y pourrait aisément faire entrer par des livres destinés, non aux enfans, qui ne sauraient en faire usage aussitôt, mais aux maîtres des petites écoles, auprès desquels il faudrait prendre le langage qu'ils doivent employer avec leurs disciples; car toute traduction serait trop difficile pour le plus grand nombre. L'impossibilité de prendre ce langage, sans l'avoir observé de près, est peut-être le plus grand obstacle aux progrès de l'instruction primaire.

En reprenant, avec tous les développemens de la théorie, les premières notions de l'arithmétique, il est important même, avec des élèves d'une raison déjà formée, de rentrer autant qu'il est possible, dans les voies qu'on a dû leur faire suivre en commençant leur éducation, et parconséquent d'analyser à-la-fois la nomenclature vulgaire des nombres, et la manière de les exprimer en chiffres, afin de faire sortir l'une de l'autre. Ce serait compliquer de trop bonne heure

ces premières idées, que de parler en même tems des décimales; il faut renvoyer celles-ci à l'article des fractions en général, dont elles ne sont qu'un cas particulier, et après que la discussion des procédés mis en usage pour effectuer sur les nombres entiers les opérations fondamentales, a familiarisé les élèves avec la progression des valeurs que prend un même caractère en passant par diverses places.

Ce sont les conséquences immédiates de ce mécanisme, qui constituent l'arithmétique proprement dite, bornée à la théorie et à la pratique des quatre premières règles; mais la décomposition d'un nombre en parties égales, ne pouvant s'opérer le plus souvent qu'en décomposant aussi l'unité qu'on a choisie pour terme de comparaison, on rencontre bientôt une espèce de nombres, dont l'expression renferme deux idées, puisqu'il s'agit d'une certaine quotité d'unités et du nombre de parties dans lequel chacune doit être partagée. Le signe propre à rendre ces idées, doit être composé de deux élémens, et présente par-

conséquent deux sortes de modifications, qui résultent des opérations qu'on peut effectuer, soit séparément, soit conjointement, sur ses deux parties. Voilà où conduit, ce me semble, le développement de la définition des fractions, lorsqu'on les déduit des divisions imparfaites, leur origine naturelle. C'est donc à montrer avec soin les changemens que reçoit une fraction, à raison de ceux qu'on fait subir à chacun de ses termes, qu'on doit s'attacher, pour fonder la théorie des fractions.

Une difficulté sur laquelle la plupart des auteurs ont glissé trop légérement, c'est l'application aux nombres fractionnaires, des définitions de la multiplication et de la division, relatives aux nombres entiers. Il y a ici un passage très-remarquable d'une acception donnée aux mots *multiplier* et *diviser*, d'après le cas le plus simple de l'idée qu'ils expriment, à une acception générale, dans laquelle on enveloppe des cas nouveaux qui ne se lient aux premiers que par de simples analogies. L'indication de ces analogies semble même exiger la considération des nombres concrets.

Ce n'est, par exemple, qu'en rapportant la multiplication à son usage le plus fréquent, savoir : pour *trouver le prix d'une certaine quantité de matière, par le prix de l'unité de cette matière*, qu'on peut montrer comment il y a lieu à multiplier par une fraction, ce qui répond à une véritable division ; car c'est comme cas particulier de la question précédente qu'on dit également, *multiplier par deux et multiplier par un demi, doubler le prix de la mesure d'une denrée quelconque, pour avoir celui de deux, ou prendre la moitié du même prix pour avoir celui d'une demi-mesure.* On ne saurait, sans se rendre coupable d'inexactitude dans la marche du raisonnement, passer sous silence une extension d'idées aussi importante ; elle exige même une nouvelle définition des termes, qui puisse s'y prêter, et dont les conséquences mènent aux modifications que doit subir le calcul, pour s'appliquer à des cas qui semblent entièrement opposés.

Ce que je viens de faire remarquer, convient à la division aussi bien qu'à la multiplication, qui se changent récipro-

quement l'une dans l'autre, suivant les questions qui y conduisent. Une fois que ces notions sont bien éclaircies, les opérations sur les fractions n'offrent pas plus de difficultés dans leur pratique que celles des nombres entiers. Elles ne sont en effet que des combinaisons de celles-ci, déduites des conditions propres aux changemens qu'il faut, d'après l'énoncé de la question, produire sur les fractions données, pour en conclure le résultat demandé.

La complication que la diversité des dénominateurs introduit dans le calcul des fractions, conduit naturellement à l'invention des fractions décimales qui font disparaître cette complication. C'est alors que l'élève, instruit par sa propre expérience, des inconvéniens attachés dans la pratique, à l'usage des fractions ordinaires, saisit complètement les avantages du système décimal, quoique le plus souvent il ne donne que des valeurs approchées, au lieu des valeurs rigoureuses. Mais comme dans l'évaluation physique des choses, il y a toujours un terme où l'on est obligé de

s'arrêter, l'exactitude numérique devient inutile, dès qu'elle passe ce terme.

Lorsque les procédés de calcul sont suffisamment développés, il ne reste qu'à montrer leur application aux questions les plus ordinaires dans les relations sociales, et dont les élémens se trouvent dans les diverses parties du système métrique. Jusqu'à la réforme proposée par les membres de l'Académie des Sciences, suivant les vues de l'Assemblée constituante, ce système était formé de parties incohérentes, difficiles à placer dans la mémoire. Les subdivisions, différentes pour chaque espèce d'unités, et changeant quelquefois de loi pour la même, donnaient lieu à un genre d'opérations qui n'était au fond que le calcul des fractions, mais fort incommode par les conversions qu'il falloit sans cesse effectuer, pour comparer les diverses parties du même nombre entr'elles. A cette complication, qui n'atteignait encore que le calcul, se joignait la variété des mesures de même espèce, qui changeaient d'une province, et quelquefois d'une ville, à l'autre. Quelle innovation devait sem-

bler plus desirable et plus facile à introduire, que l'établissement de mesures uniformes, et assujéties à des subdivisions et à des composés pris, dans la progression décimale, base du système de numération généralement adopté? La plus légère volonté aurait suffi pour se mettre au courant des très-petites modifications à faire aux quatre règles pour les approprier aux opérations les plus compliquées, sur les mesures du nouveau système, puisqu'il ne s'agissait que du simple déplacement de la virgule qui fixe la position des unités, dans les nombres accompagnés de fractions décimales; mais pour jouir de cette facilité, il fallait abandonner de bonne foi l'usage des anciennes mesures, opérer matériellement avec les nouvelles, et l'on n'aurait eu de conversion à faire d'un système dans un autre, que pour les transactions passées. Ce n'était assurément pas un travail préliminaire bien pénible pour les marchands, que d'établir une première fois le prix des denrées dans la nouvelle unité; et ils en auraient suivi les variations sur ce pied comme sur l'ancien. Il aurait été

aussi convenable dans les constructions, de remplacer tous les nombres ronds de l'ancien système, par les nombres ronds les plus approchans du nouveau. En un mot, il fallait ne pas se borner, pour obéir à la loi, à parler le langage des nouvelles mesures, mais penser et opérer avec ces mesures: elles seraient bientôt devenues aussi familières que celles qu'on voulait effacer, et l'on eût senti promptement tous les avantages, qui les recommandent aux esprits supérieurs à la routine; mais une marche absolument contraire a été suivie par les administrations aussi bien que par les particuliers. Les traductions les plus mal-adroites, surchargées de chiffres, exprimant des parties inappréciables et parconséquent superflues, ont rendu les nouvelles mesures ridicules, jusque sur les affiches publiques. Les ouvriers, au lieu de porter sur eux un échantillon de la mesure linéaire, de comparer avec ses divisions les dimensions qu'ils devaient apprécier, et d'acquérir le coup-d'œil des parties de cette échelle, s'obstinant toujours à rapporter leurs ouvrages à l'ancienne mesure,

s'imposaient un double travail pour la rédaction légale de leurs mémoires. Je ne pourrai jamais croire que ce ne soit pas la plus insigne mauvaise volonté, soutenue par des associations d'idées, aussi bizarres que nuisibles aux progrès de la raison, qui ait occasionné toutes les résistances qu'a éprouvées l'établissement des nouvelles mesures. En vain se retrancherait-on sur la difficulté de la nomenclature méthodique, composée de mots grecs et latins, dont la simplicité est au contraire une des propriétés les plus utiles du système; l'idiôme national est plein de mots également tirés du grec, tout aussi difficiles à prononcer et à retenir, et qui cependant se trouvent journellement dans la bouche des gens les moins instruits. Enfin l'intérêt qui donne de l'attention, et même une sorte d'intelligence, aux êtres les moins avancés dans la civilisation, devait rassurer contre la crainte des méprises que les ouvriers et les petits marchands auraient pu commettre à leur détriment. J'ignore quel sera définitivement le sort de cette belle institution, basée sur les progrès de l'astronomie et

de la physique, et que beaucoup de gens s'obstinent à classer parmi les tracasseries révolutionnaires, avec lesquelles elle n'a cependant aucun rapport, ni par les choses, ni par les hommes; mais je regarde comme un devoir pour tous ceux qui tiennent à l'avancement des sciences et de la raison, de combattre tant qu'il sera possible, pour la conservation et la propagation d'une réforme vivement desirée, avant qu'on l'eût obtenue.

Parmi les diverses questions auxquelles peuvent donner lieu les transactions sociales les plus fréquentes, il n'en est aucune dont on ne puisse découvrir la solution, par des raisonnemens fort simples, dès qu'on entend bien la signification des termes techniques dans lesquels l'énoncé est exprimé. En faisant d'une manière convenable, le développement des conditions explicites et implicites, de cet énoncé, on parvient à déterminer laquelle des quatre opérations fondamentales, ou de leurs combinaisons, il faut faire sur les nombres donnés, pour parvenir aux nombres inconnus. L'habitude de ce genre de recherches constitue

le véritable savoir en arithmétique, dispense la mémoire de s'embarrasser de cette foule de règles dont sont remplis les traités ordinaires de cette science, et présente des ressources pour les cas imprévus, dans lesquels échoue le calculateur qui ne sait que des formules d'opérations: il demeure court lorsqu'il n'a pas sous la main celle du problême qu'il doit résoudre.

Pour amener un jeune homme au point de trouver dans son esprit les moyens d'analyser quelque question que ce soit, il est à propos de lui en donner à résoudre sur chaque leçon, et de compliquer le plus qu'il est possible, à mesure qu'on avance, les énoncés, par des circonstances accessoires qui entraînent avec elles des conditions sous-entendues. Dans les premières leçons, le choix du problême est très-borné, mais il ne faut pas pour cela négliger d'en donner; je n'ai jamais omis les deux suivans, quelque simples qu'ils paraissent: je dictais d'abord un nombre en langage ordinaire, pour qu'on en rapportât l'expression en chiffres; puis j'énonçais isolément une suite de chif-

fres écrits à côté les uns des autres, et je demandais la traduction en langage ordinaire, du nombre représenté par leur ensemble. De cette manière, les élèves rapportaient, à la suite de la première leçon, des devoirs qui me faisaient déjà connaître jusqu'à quel point ils étaient susceptibles de mettre de la netteté dans leurs copies. A mesure que je passais à de nouvelles opérations, je leur en donnais des exemples exigeant l'application des diverses parties du procédé enseigné dans la leçon précédente, ou composés de grands nombres, afin de les accoutumer peu à peu, à faire sûrement des calculs de longue durée, et à captiver leur attention pendant un tems de plus en plus considérable.

Tous ceux qui ont appris par eux-mêmes les mathématiques, savent que le plus grand nombre des difficultés qu'on rencontre dans la lecture des ouvrages consacrés à ces sciences, vient souvent de ce qu'on néglige d'effectuer, à mesure qu'elles se présentent, les opérations de calcul indiqués dans ces livres; et qu'en s'astreignant au contraire à les étudier la

plume à la main, le développement des premiers exemples procure infailliblement la facilité de s'élever jusqu'aux plus compliqués, surtout si l'on a soin d'imiter sur de nouveaux exemples, qu'on choisit soi-même, ce qu'on a fait sur ceux de son auteur. C'est dans la vue de plier les jeunes gens à cette marche, que j'ai toujours fait exécuter à la leçon, les exemples énoncés dans le texte, pensant d'ailleurs que les circonstances d'un discours ou d'une leçon, se liant les unes aux autres dans la mémoire des auditeurs, les particularités de l'exemple rappelleraient à la lecture, les développemens dont elles avaient été accompagnées de vive voix; et qu'ainsi j'accumulerais les signes commémoratifs propres à fixer l'enseignement dans l'esprit des élèves. J'ai toujours cru que ces avantages devaient l'emporter sur le petit mouvement d'amour-propre qui porte beaucoup de maîtres à s'interdire la faculté de consulter leur livre pendant la leçon. A la répétition, on exposait la solution du problême proposé dans la séance précédente, on donnait en détail toutes les parties de cette solution,

quand le calcul n'était pas trop long; mais dans le cas contraire, qui n'avait lieu que lorsque le cours était avancé, on se contentait de décrire et de démontrer l'enchaînement des opérations partielles, et d'inscrire sur le tableau leurs résultats, ce qui suffisait à des élèves déjà familiarisés avec les procédés des quatre règles fondamentales.

Il ne fallait pas s'élever bien haut pour pouvoir proposer des questions, qui paraîtraient assez difficiles à des jeunes gens qui ne connaîtraient que la marche ordinaire des livres d'arithmétique; telle est la suivante:

Un marchand a dans son magasin des étoffes de quatre prix différens;

520 *mesures de la première, valent*	27040 *francs.*
215 *de la seconde,*	10105.
317 *de la troisième,*	12680.
59 *de la quatrième,*	2183.

A l'un de ses créanciers, auquel il doit 81600 *francs, il fournit,*

9 *pièces*	*de* 49 *mesures chacune,*	*de la* 1re *étoffe.*
3	*de* 51	*de la* 2^e^
21	*de* 37	*de la* 3^e^
19	*de* 29	*de la* 4^e^

On demande s'il s'est acquitté, ou combien il redoit?

Cette question peut se résoudre directement, dès qu'on sait pratiquer les quatre règles sur les nombres entiers seulement, quoiqu'elle semble d'abord exiger l'emploi des proportions; mais on s'en passe facilement, en remarquant que la principale difficulté consiste à déterminer le prix de la mesure de chaque espèce d'étoffe, ce qui se fait par la division seule; et avec ce prix, quand on a choisi les nombres de l'exemple, de manière à éviter les fractions, on forme par la multiplication ordinaire, les valeurs de chaque espèce de fourniture.

On varie d'autant de manières qu'on veut ces sortes de problêmes; et il est facile d'en préparer, qui se rapportent aux règles de trois, simples, directes ou inverses, et même aux règles de trois composées, pour les faire résoudre sans le secours des formules ordinaires. Tous reviennent au fond, quels que soient les nombres proposés, à *prendre une fraction ou un multiple donnés, d'un nombre donné*; on y ramène aussi les règles d'intérêt simple, d'escompte, de société, des changes, et la comparaison des mesures des divers pays.

En

En partant de ce point de vue, on pourrait supprimer tout l'échaffaudage des proportions, reste de la manière dont les anciens considéraient les grandeurs; et qui n'est pas du tout nécessaire pour résoudre celles des questions de commerce, de banque, etc., qu'on y rapporte ordinairement. On rendrait par-là cette partie de l'arithmétique beaucoup plus analytique et mieux d'accord avec les nouvelles méthodes qu'on emploie dans les autres branches des mathématiques. Aussi n'est-ce que par respect pour l'usage, que j'ai conservé ce qui regarde les proportions; mais les questions particulières qui m'y conduisent, font mieux sentir, à ce qu'il me semble, l'idée qu'on doit attacher à la *proportionnalité*, que la manière abstraite dont cette matière se trouve présentée dans la plupart des livres élémentaires. Les anciens avaient formé leurs raisonnemens sur ce sujet pour les appliquer aux nombres irrationnels, aussi bien qu'aux autres. Mais comment concevoir bien clairement la notion des premiers, lorsqu'on n'a vu que l'arithmétique usuelle, où il ne s'agit que des

mesures et de leurs parties? On ne saurait trop le répéter, ce n'est que par extension que nous acquérons des idées nouvelles : il faut toujours que nous les rapportions à quelques idées antérieures, à moins qu'elles ne dérivent immédiatement d'une sensation ; et ce n'est que par la similitude des accroissemens et des diminutions de plusieurs quantités dépendantes les unes des autres, qu'on juge qu'elles sont proportionnelles. Sous ce point de vue on n'embrasse d'abord que des nombres commensurables ; c'est aussi pour ces raisons que j'ai renvoyé à l'algèbre, l'extraction des racines dont on n'a besoin que pour la résolution des équations du second degré et des degrés supérieurs, ainsi que la théorie des progressions et des logarithmes, qu'on peut alors traiter de la manière la plus générale et la plus complète.

2°. *Elémens d'Algèbre.* Quand l'énoncé des questions à résoudre se complique, le développement de ses conséquences, ou, ce qui est la même chose, l'expression des conditions auxquelles les nombres inconnus doivent satisfaire, devient

trop longue pour être confiée à la mémoire, et trop prolixe dans la langue ordinaire, pour qu'après l'avoir écrite, on puisse en embrasser toutes les parties du même coup-d'œil. Cependant les diverses circonstances de cette expression n'étant que des opérations soit indiquées, soit effectuées, sur les nombres donnés et inconnus, combinés entr'eux suivant la nature de la question, se composent d'un petit nombre de mots souvent répétés, qu'il est tout simple de représenter par des signes abréviatifs : voilà ce qu'on remarque dans *l'Arithmétique de Diophante*, le plus ancien traité d'algèbre parvenu jusqu'à nous. Les questions qu'il embrasse dans ses premiers livres étant fort simples et comprises dans des équations qui ne passent pas le second degré, il n'emploie que quelques signes, les uns pour désigner les nombres inconnus, et les autres pour indiquer l'addition et la soustraction de ces nombres, soit entre eux, soit avec les nombres donnés. Le reste, exprimé en langage ordinaire, ne contient que des raisonnemens de la même nature et de la même forme que

ceux d'un traité d'arithmétique vulgaire, écrit méthodiquement. Qu'on remonte aux algébristes qui ont succédé à Diophante, à commencer par Léonard de Pise, qui enseigna cette science en Europe dès le treizième siècle, d'après les écrits des Arabes, on n'y trouvera pas autre chose. Mais les principes pour découvrir les inconnues, n'étaient plus aussi simples que ceux dont Diophante faisait usage; on avait eu recours à des considérations géométriques et à des figures, parcequ'on n'osait se reposer sur des conclusions tirées de la seule combinaison des signes, ou du calcul qui en dérive. Beaucoup de termes techniques étaient empruntés de ces considérations, et sont tellement abandonnés aujourd'hui, que presque personne ne les entend.

Viète ayant senti que les raisonnemens qui servaient à découvrir la série d'opérations à effectuer sur les données du problême, pouvaient être rendus indépendans de ces données, en empêchant celles-ci de se mêler et de se fondre, pour ainsi dire, les unes avec les autres, par les calculs arithmétiques, étendit à

la désignation des quantités connues, l'usage des lettres, adopté à ce qu'il paraît, avant lui, pour celle des inconnues seulement. Cette innovation fit faire un grand pas à la science; et Descartes par sa notation des exposans, compléta l'ensemble de symboles nécessaires pour exprimer les diverses relations, que les opérations de l'arithmétique établissent entre les nombres, et pour donner à chacun de ces nombres une espèce de nom, auquel on attache toutes les propriétés dont il doit jouir dans l'état de la question.

Si l'on se rappelle maintenant l'idée que j'ai donnée de l'analyse mathématique, dans le paragraphe précédent, on comprendra sans peine comment, lorsqu'on s'est procuré une expression concise du développement de toutes les conditions d'un problême, on apperçoit les diverses conséquences dont cette expression est susceptible, et qui pour la plupart ne sont que des réductions par lesquelles on groupe les quantités, de manière à séparer les inconnues de celles qui sont connues. Mais dans cette partie

de la résolution algébrique des problêmes, on a occasion de répéter des raisonnemens qui ont pour but de changer l'ordre de plusieurs opérations indiquées les unes après les autres, et qui dans cette première succession s'opposeraient au dégagement des inconnues; de-là naissent certaines manières de transformer les expressions, par des lois qui se remarquent promptement, et qui établissent des méthodes de calcul. Les résultats ne sont plus, comme dans l'arithmétique, des nombres assignables, mais des assemblages d'opérations partielles qui ne seront effectuées que lorsqu'on en voudra venir à une application spéciale, pour des nombres donnés.

Ce que je viens de dire paraîtra sans doute abstrait à ceux qui n'ont point les premières notions de l'algèbre; car cette science est peut-être, encore plus que toute autre, difficile à résumer, indépendamment de ses applications. Mais je pense que les lecteurs qui s'en seront occupés, reconnaîtront ici le tableau des idées qu'il faut, par un petit nombre d'exemples bien choisis, faire entrer dans la tête des jeunes gens, pour qu'ils ne

demandent pas ce que signifie et à quoi peut être bon, ce calcul sur des lettres et sur des signes qui semblent n'avoir aucun raport direct ou éloigné avec les nombres, et des résultats duquel on ne peut dire la valeur quand il n'est pas amené par des questions numériques. Néanmoins dans la vue d'abréger, et peut-être plutôt par cette propension naturelle aux hommes les plus instruits, lorsqu'ils n'ont pas suivi les études des jeunes gens, à supposer que tout ce qui leur est familier, doit paraître aux autres aussi simple qu'à eux-mêmes, les auteurs les plus recommandables qui ont écrit sur l'algèbre, ne se sont pas mis en peine des difficultés qu'y pouvaient rencontrer les commençans. En exposant en premier lieu, les règles du calcul des quantités littérales, dont les avantages leur étaient bien connus, pour passer plus rapidement sur ce que ces règles ont de fastidieux, ils forçaient leurs lecteurs de s'abandonner à leur foi, et d'apprendre presque mécaniquement des procédés dont la nature et le but étaient encore pour eux dans l'obscurité la plus profonde.

Clairaut fut le premier qui, se frayant une route philosophique, répandit une lumière vive sur les principes de l'algèbre. Les lecteurs, dans son ouvrage, prennent part en quelque sorte à l'invention de la science; ils en saisissent l'objet dès les premiers pas qu'ils y font, et ne se demandent plus ce que veulent dire ces symboles mystérieux, qui semblent ne conduire que par une sorte de magie à des résultats souvent inintelligibles. Tout est éclairci, tout est appliqué; rien ne se présente qui ne soit nécessaire, ou qui ne soit amené par ce qui précède. Ses élémens d'algèbre obtinrent d'abord tout le succès qu'ils avaient mérité; et s'il eût renfermé dans de justes bornes la marche d'invention qu'il avait adoptée, il n'y a pas de doute qu'elle n'eût prévalu sur toutes les autres. Mais cette marche, nécessaire pour éclairer et pour encourager ceux qui commencent l'étude de l'algèbre, devient minutieuse et embarrassée de détails, lorsqu'on la poursuit rigoureusement au-delà des premières notions. Aussi les dernières parties de ce livre ne furent pas autant

goûtées que la première : on crut même s'appercevoir que les règles fondamentales de l'algèbre ne s'y faisaient pas assez remarquer; qu'étant disséminées dans les exemples particuliers, il arrivait souvent que les jeunes gens, après avoir parfaitement suivi toutes les opérations de cet auteur, éprouvaient encore beaucoup de difficultés lorsqu'ils voulaient en effectuer de semblables par eux-mêmes. Au lieu de chercher à débarrasser de ces inconvéniens, qu'il était aisé de faire disparaître, un plan aussi heureux que celui de Clairaut, on l'abandonna entièrement pour retourner à l'ancienne manière de présenter les élémens d'algèbre; et sous ce point de vue la science rétrograda. Dans les nombreuses éditions des livres qui succédèrent à celui de Clairaut, on ne fit presque rien entrer de nouveau, malgré les recherches multipliées et fécondes d'Euler, de Waring et de Lagrange, snr la théorie des équations.

Tel était l'état des choses, lorsque Lagrange et Laplace furent chargés de faire un cours d'analyse à l'Ecole normale. Laplace reproduisit le plan qu'avait suivi

Clairaut, comme le seul qui convînt à l'enseignement raisonné de la science : il rappela l'attention des professeurs sur les richesses que renferment les collections académiques. Ses travaux et ceux de son collègue, à cette occasion, augmentèrent encore la masse de ces richesses; et il ne fut plus permis de se livrer à l'ancienne routine.

Sans doute ceux que leur génie entraîne irrésistiblement vers la science qu'ils doivent perfectionner un jour, parviennent à franchir des obstacles plus grands encore que les difficultés qui naissent de l'imperfection des livres élémentaires; et par leur force de tête, redressent les vices de méthode qu'ils y remarquent, restituent les liaisons qui manquent. Mais il n'en est pas ainsi de ceux qui n'apportent point à l'étude de la science des dispositions très-marquées, et un goût décidé pour les spéculations dont elle se compose : leurs succès dépendent en grande partie de la manière dont on leur en présente les premières notions; et l'on peut dire aussi que ce qui est indispensable à l'égard de ces derniers, a encore une utilité réelle

pour accélérer les progrès des élèves les mieux organisés.

Ce n'est donc pas sans raison qu'aidé des matériaux accumulés à l'époque où j'enseignais, je suis revenu de nouveau sur les élémens d'algèbre. J'ai scrupuleusement amené les signes et les premières opérations, d'après la marche d'invention, la seule par laquelle on puisse faire étudier avec intérêt les commencemens de cette science, et en donner d'abord une idée raisonnable; et j'ai fait en conséquence la comparaison de la suite des phrases du discours ordinaire, qui conduisent à la solution de quelques problêmes, avec celle des transformations de l'équation que fournit leur énoncé; mais j'ai eu en même tems l'attention de multiplier les résumés et les énoncés dans la forme dogmatique, qui réduit à un simple mécanisme la pratique des règles.

Je me suis convaincu de plus en plus, à chaque cours, que la considération des quantités négatives *isolées*, était en général placée trop près du commencement, dans la plupart des livres élémentaires; et cela est d'ailleurs confirmé par l'histoire de la

science, où l'on voit que l'explication des solutions négatives des problêmes, est un des derniers progrès de l'analyse, dû à Descartes. Aussi la plupart des auteurs ne se sont adressés sur ce sujet qu'à la mémoire; et ceux qui ne voulant pas en faire un objet d'autorité, ont cherché à expliquer la nature de ces quantités, ont eu recours à des comparaisons forcées, comme celle des *biens* et des *dettes*, qui ne conviennent qu'à des cas particuliers de cette théorie.

Ce n'est d'ailleurs que par l'application de l'algèbre à la géométrie, qu'on peut concevoir dans son ensemble la théorie des quantités négatives, puisque les principales circonstances de cette théorie, sont des faits algébriques qu'il faut se contenter de bien constater et de classer ensuite dans l'ordre qui les fait le mieux ressortir. C'est aussi ce que j'ai tâché de faire, craignant, d'après une observation très-répétée, l'obscurité que des détails métaphysiques trop étendus et trop multipliés, jettent dans l'esprit des commençans; car on abuse aussi en mathématique du raisonnement, lorsqu'on

s'obstine à ne pas reconnaître certains faits résultans des combinaisons du calcul, qui ne peuvent s'expliquer plus clairement que par eux-mêmes.

Saurin qui, sans être au rang des premiers géomètres, contribua à l'avancement du calcul différentiel, en éclaircissant plusieurs difficultés qu'avaient élevées ses adversaires, et en combattant avec succès les subtilités qu'ils opposaient à sa marche, disait avec raison (*Mémoires de l'Académie des sciences de Paris*, 1723) : « Les philosophes, et ceux » qui ont fait leur principale étude des » hautes sciences, font honneur à la géo- » métrie, quand ils daignent s'y appliquer; » mais pleins de confiance en leurs lu- » mières, ils veulent d'abord tout éclai- » rer, comme si tout était obscur. Avec » les plus grandes lumières et les meil- » leures intentions, ils pourraient tout » gâter en donnant trop, non à la rai- » son, mais aux raisonnemens.... Nos » calculs n'ont pas tant de besoin qu'on » pense d'être éclairés; ils portent avec » eux une lumière propre; et c'est d'or- » dinaire de leur sein même que sort

» toute celle qu'on peut répandre sur
» eux, et que peut recevoir le sujet qu'on
» traite.... Ce n'est jamais le calcul qui
» nous trompe quand il est bien fait; il
» n'a pas besoin d'être appuyé par des
» raisonnemens; mais d'ordinaire ce sont
» les raisonnemens qui nous trompent,
» et qui ne doivent nous déterminer
» qu'autant qu'ils sont appuyés par le
» calcul ». L'auteur aurait dû, ce me semble, ajouter à ces remarques incontestables, qu'il faut savoir bien lire dans le calcul, pour en interpréter avec sûreté les résultats.

J'ai donc différé de parler des quantités négatives jusqu'à ce qu'elles fussent amenées par la résolution des questions. J'ai montré comment, d'après les règles établies sur les signes, elles modifiaient les énoncés des problêmes qu'elles résolvaient, précisément d'une manière conforme à ce que prescrivaient les règles du raisonnement, pour lever la contradiction manifeste contenue dans les énoncés primitifs. Cette considération m'a fourni une occasion de vérifier les règles des signes, qui embarrassent si

souvent les esprits difficultueux, et que j'ai démontrées alors, *à priori*, pour les quantités négatives isolées.

J'ai fait remarquer ensuite ces expressions singulières comme $\frac{m}{0}$, $\frac{0}{0}$, que l'algèbre donné pour réponse aux questions impossibles, ou indéterminées, et dans la classe desquelles rentrent, au moins à certains égards, les quantités négatives, puisqu'elles ne sont au fond qu'un mode dont l'algèbre se sert pour éluder une contradiction. On ne pourra blâmer cette association, si l'on réfléchit que, de même que le signe des quantités négatives indique le redressement dont l'énoncé est susceptible, le symbole $\frac{m}{0}$ indique aussi en quoi consiste la fausseté des équations et la manière d'atténuer l'erreur autant qu'on voudra. Toute cette théorie est dérivée d'exemples faciles à saisir, et qui, par des considérations familières à tous les esprits, vérifient en même tems les formules algébriques. J'ai repris à cette occasion, la marche d'invention que j'avais quittée, après en avoir tiré les se-

cours nécessaires pour introduire le lecteur dans les formes techniques de l'algèbre, parcequ'au-delà des premiers commencemens, l'élève ayant aperçu le but de la science qu'on lui enseigne, et s'étant convaincu de l'utilité de son travail, il ne faut plus pour l'engager à le continuer, que lui présenter les matières dans l'ordre où elles naissent les unes des autres; son intérêt est suffisamment soutenu par un enchaînement méthodique, et par un développement de la liaison des théories et des propositions, renfermés dans de justes limites.

La doctrine des quantités négatives n'était pas la seule des élémens d'algèbre qui eût besoin d'éclaircissemens et même de rectifications; la recherche du plus grand commun diviseur, encore plus élémentaire, à certains égards, était tout-à-fait incomplète, ainsi qu'on s'en convaincra, en comparant ce que j'en ai dit avec ce qu'on trouve dans les autres traités. Cette opération n'a pas tout-à-fait en algèbre le même but qu'en arithmétique. Il y a encore là une extension dans l'acception des mots, et dont l'effet

l'effet jetait de l'obscurité sur la terminaison du calcul, lorsqu'il ne devait exister entre les quantités données, d'autre diviseur commun que l'unité, et qu'elles renfermaient plus de deux lettres. L'éclaircissement de ce point se déduit sans peine, de la manière dont s'effectue la multiplication des quantités algébriques; et dans cette circonstance, comme dans toutes celles où il s'agit d'expliquer des opérations inverses, la clarté, ainsi que la briéveté, ne s'obtiennent qu'en remontant aux opérations directes. Le procédé de la division, par exemple, qui exige en algèbre, une préparation, inutile à l'égard des nombres, celle d'ordonner le dividende et le diviseur, par rapport à la même lettre, se découvre aisément quand on cherche le quotient par la considération qu'en multipliant par chacun de ses termes le diviseur, on doit retrouver le dividende. Cette définition est aussi plus commode, dans l'arithmétique même, que celle où l'on envisage le quotient comme marquant le nombre de fois que le dividende contient le diviseur, quoi-

qu'au fond la différence de ces définitions ne soit que dans les mots.

Les vérités éloignées de l'usage ordinaire, et qui paraissent quelquefois en contradiction avec les notions communes, ne doivent jamais être légérement annoncées ; il faut y parvenir par un chemin bien tracé, dont le bout s'apperçoive aussi clairement que l'entrée, et les vérifier, soit par des applications, soit en montrant leurs contacts avec des idées déjà bien assises dans le jugement. On peut mettre au nombre des vérités dont je parle, la multiplicité des solutions dans les équations qui passent le premier degré, et la signification des symboles imaginaires; aussi ne me suis-je pas contenté, en faisant remarquer la première, sur les équations du second degré, de la conclure du double signe qu'on peut donner à la racine quarrée d'un nombre. J'ai montré que ces équations ne se vérifiaient qu'en se partageant en deux facteurs, dont chacun s'évanouissait à son tour, par la substitution des valeurs de l'inconnue; cette marche m'a paru d'autant plus convenable, qu'elle met en évidence le pre-

mier cas de la théorie générale des équations. Il m'a semblé tout aussi nécessaire de montrer *à posteriori*, dans leur énoncé général, l'absurdité des questions qui mènent à des équations du second degré, dont les racines se présentent sous une forme imaginaire, qu'on ne reconnaît pour telle, que par son opposition avec la règle des signes dans la multiplication.

L'élévation aux puissances renferme un point bien important, c'est la composition de la formule qui exprime la puissance quelconque d'un binome, et qui montre un nouvel usage de l'algèbre : celui de présenter la formation générale des quantités, d'après leurs élémens, et les opérations qu'ils subissent. Cet usage qu'on a dû faire remarquer dès la multiplication, par la composition du quarré, du cube, et du produit de la somme de deux nombres, multipliée par leur différence, n'aurait pu que difficilement entrer dans une première définition ; car les divers objets qu'embrasse l'algèbre, résultant de l'extension que les idées fondamentales reçoivent à me-

sure que l'emploi des signes s'étend et se complique, ne peuvent être sentis que par ceux qui l'ont parcourue en entier. Il en est de même de toutes les sciences, lorsqu'elles ont fait de grands progrès; leur but et leurs moyens ne sauraient être indiqués complètement dans une définition, même très-développée.

La formule du binome, due à Newton, se représentant dans un grand nombre de recherches auxquelles elle sert de base, doit être obtenue et prouvée rigoureusement. Il ne faut pas qu'une induction maladroite jette quelque doute sur la première circonstance, où, de l'observation des valeurs particulières d'une quantité, on en conclut la valeur générale; procédé qui se retrouve souvent en analyse. Et comme c'est par la multiplication qu'on arrive d'abord aux puissances, il faut, dans les élémens, se borner à celles dont l'exposant est entier, et étudier dans les procédés de la multiplication, ainsi que l'a fait Clairaut le premier, leur formation; mais il est nécessaire de s'assurer que ces procédés, dont on ne peut répéter l'application qu'un

nombre de fois limité, conduiront toujours à des résultats de même forme, quelque loin qu'on les pousse. Cela se voit facilement, en cherchant la loi qui unit un cas quelconque à celui qui le suit, parceque cette loi s'observant de proche en proche, fait dériver tous les résultats des premiers, qui sont vérifiés immédiatement; et c'est par ces principes, que j'ai formé, sans induction, les expressions générales, tant du binome, par rapport aux deux lettres de sa racine, que de ses coefficiens, relatifs aux combinaisons et aux permutations.

L'extraction des racines considérée numériquement, peut être regardée comme une nouvelle règle d'arithmétique, qui ne conduit qu'à un seul résultat, mais introduite dans l'algèbre, pour la résolution des équations à deux termes, la nature du sujet et la combinaison des signes, donnent lieu à une extension qui amène autant de racines pour une quantité, qu'il y a d'unités dans l'exposant du degré. Toute racine, lorsqu'elle peut s'exprimer en nombres, répondant toujours au même, il faut admettre pour

cette quantité deux sortes de *détermina-tions*, les unes *arithmétiques*, et les autres *algébriques*. Avec cette distinction, on éclaircit quelques propositions paradoxales du calcul des radicaux, qui n'avaient été ni indiquées ni expliquées. Quand ces quantités sont réelles et qu'on n'envisage que leur détermination numérique, les règles de leur calcul, qui, à proprement parler, n'a pour objet que de transposer l'extraction après la multiplication ou la division, lorsqu'elle est indiquée avant, se déduisent d'une simple élévation aux puissances convenables; mais dans tous les autres cas, il faut substituer aux radicaux, les équations à deux termes, dont ils représentent les racines.

Préparée par la décomposition des équations à deux termes, celle des équations complètes n'est plus aussi abstraite. Le nombre des racines dont elles sont susceptibles, à raison de leur degré, s'offre de lui-même par l'analogie des cas particuliers qui ont été examinés en détail; et le sens dans lequel il faut prendre les diverses équations du premier degré,

résultantes de la décomposition d'une équation quelconque dans ses facteurs, n'est plus ambigu, puisqu'on voit avec évidence qu'elles ne doivent avoir lieu qu'alternativement. Sur ce point, la plupart des livres élémentaires sont en défaut, en affirmant comme une vérité évidente par elle-même, que toute équation a autant de racines qu'il y a d'unités dans son exposant, et cela, parceque le produit d'un nombre égal de facteurs binomes, prend la forme du premier membre d'une équation de même degré; mais il ne suffit pas qu'il y ait identité de formes entre deux quantités, pour qu'elles puissent être les mêmes: il faut encore qu'il y ait identité dans tous les termes dont elles sont composées; et lorsqu'on veut chercher à démontrer cette dernière identité, on retombe sur la difficulté d'où l'on était parti, qui consiste à prouver qu'il existe toujours, soit un nombre, soit un symbole imaginaire, tel qu'en le soumettant aux opérations indiquées dans le premier membre de l'équation proposée, il rende ce membre égal à zéro. Voilà ce qu'il ne faut

pas dissimuler aux élèves, lorsqu'on veut ne leur donner que des notions exactes.

La force de l'analogie, qui n'exerce pas moins son pouvoir dans les mathématiques que dans les autres sciences, a fait regarder comme suffisamment établie, une remarque à laquelle, dans aucun cas particulier, on n'avait point trouvé d'exception; mais encore faut-il montrer le véritable état de nos connaissances sur ce sujet, d'autant plus que ce qu'on doit accorder pour ainsi dire à l'expérience, dans cette occasion, ne nuit point à la rigueur des propositions sur lesquelles s'appuie la résolution numérique des équations; la seule qu'il soit nécessaire de placer dans les élémens, parcequ'elle est la seule utile dans la pratique, et afin que les lecteurs puissent trouver, au moins par approximation, la solution des problêmes qu'ils sauront écrire analytiquement. En effet, il suffit de prouver que toutes les fois qu'une quantité quelconque substituée à l'inconnue dans une équation, la vérifie, le premier membre de celle-ci est divisible par l'inconnue, moins la quantité

dont il s'agit; et de là découlent sans peine tous les principes nécessaires, soit pour décomposer une équation dans ses facteurs, soit pour reconnaître si deux équations, renfermant la même inconnue, peuvent avoir lieu ensemble ou s'accorder, ce qui conduit à la théorie la plus élémentaire de l'élimination des inconnues, soit enfin pour parvenir aux conditions que doit remplir tout nombre entier qui est la racine d'une équation, et d'où résulte le procédé pour découvrir les diviseurs commensurables des équations.

La facilité avec laquelle se forme l'équation qui détermine les différences entre l'une des racines d'une équation et toutes les autres, rend ce moyen aussi commode que lumineux, pour trouver des caractères qui fassent reconnaître si une équation a des racines égales ou non; et c'est à tort que quelques personnes ont cru la considération des équations, aux différences des racines, ou aux quarrés de ces différences, trop longue ou trop compliquée pour entrer dans les élémens. Ils n'ont apparemment pas fait assez d'attention à la liaison qu'elle établit entre

différentes parties de la théorie des équations, qui n'offriraient sans cela qu'un assemblage de propositions isolées. En vain objecterait-on que ces propositions peuvent paraître à quelques égards plus courtes et même plus élégantes que des méthodes plus générales ; il est impossible de nier que, de même qu'il y a dans les affaires des dépenses bien entendues qui conduisent à une véritable économie, il y a aussi dans les sciences des longueurs qui abrègent : ce sont celles qui ouvrent une source d'idées nouvelles, et qui mettent sur la voie des progrès ultérieurs. Enfin on ne pourra contester qu'un corps de doctrine, composé de détails dépourvus de cette liaison qui soulage la mémoire et qui dirige le jugement, ne s'efface plus promptement de l'esprit qu'un petit nombre de théories bien liées. Si ces dernières exigent quelqu'effort pour être saisies, il restera du moins, lorsqu'on les aura oubliées, la faculté d'en comprendre d'aussi difficiles, tandis que le premier savoir n'aura laissé après lui aucun résultat.

C'est d'après ces principes que j'ai cher-

ché à introduire, dès les premiers élémens, des considérations fines et délicates, réservées jusqu'à présent aux mémoires, qui semblaient écrits dans une autre langue que les traités ordinaires. Les plantes nouvellement apportées d'un pays dans un autre, éprouvent d'abord quelque difficulté à s'acclimater; mais elles deviennent bientôt, par la succession des individus de leur espèce, aussi robustes que les plantes indigènes. Je suis persuadé qu'il en est de même des idées. Si les considérations par lesquelles j'ai généralisé la démonstration du binome de Newton, la méthode d'élimination que j'ai présentée d'après Euler et Lagrange, la théorie que j'ai donnée des racines égales, et les remarques dont j'ai accompagné la résolution numérique des équations, paraissent abstraites dans ce moment, c'est plutôt parcequ'on les compare à des théories fort incomplètes, que par leur difficulté propre, qui diminuera à mesure qu'on s'éloignera des anciennes idées pour se prêter aux nouvelles.

Il était nécessaire de réformer les raisonnemens en usage pour prouver qu'il se

trouve toujours une racine entre deux nombres qui, mis à la place de l'inconnue, dans le premier membre d'une équation, donnent deux résultats de signes contraires, et que le premier terme d'une équation peut toujours être rendu supérieur à la somme des autres. Ces propositions, d'où dérive le procédé pour résoudre par approximation, les équations numériques, ont reçu dans les leçons de l'Ecole Normale une forme qui ne pouvait manquer de perfectionner les élémens; et l'expérience de l'enseignement m'a mis à portée de la simplifier encore, en me procurant une preuve plus simple et plus directe de la seconde proposition énoncée ci-dessus, preuve déduite de cette remarque si féconde, que *la différence des mêmes puissances entières de deux quantités, est divisible par la différence de ces quantités.*

Déterminé par l'idée que je me suis formée de la véritable élégance, qui consiste à employer de préférence les méthodes dont la métaphysique s'apperçoit le plutôt, et exerce plus utilement l'esprit des élèves, je n'ai placé qu'au second rang

la briéveté du procédé, et dans son exposition j'ai tâché de tenir un juste milieu entre la prolixité fatigante, qui ne laisse rien à faire à l'élève, et l'obscurité qui résulte de la suppression des notions intermédiaires.

Je n'ai pas dû terminer aux équations, des élémens destinés à précéder des leçons de géométrie. Les anciens, qui ne connaissaient point les équations, au moyen desquelles on peut simplifier beaucoup tout ce qui regarde la considération des rapports, y suppléaient par la théorie des proportions. L'usage ayant consacré leur emploi dans la géométrie, où il paraît généralement convenu de conserver des traces de la méthode des anciens, j'ai fait succéder aux équations la théorie algébrique des proportions, qui sert d'introduction à celle des progressions. C'est à l'occasion de ces dernières qu'il faut, je pense, indiquer la seconde branche de l'analyse algébrique, c'est-à-dire la théorie des suites. La liaison qu'ont ensemble les progressions poussées à l'infini et le développement des fractions dont le dénominateur est binome, fait un

passage naturel du premier de ces sujets au second; et il est facile ensuite de donner des idées justes de l'emploi des séries, soit comme valeurs approchées, lorsqu'elles sont convergentes, soit comme simple transformation, par développement, des expressions algébriques, en observant qu'il faut pouvoir alors prolonger ce développement aussi loin qu'on voudra, ou ce qui revient au même, connaître la loi de ses termes. Quoique plus faciles que celle des équations, ces théories auraient été mal placées avant cette dernière; on les aurait perdues de vue depuis long-tems, lorsqu'il aurait fallu en faire usage: d'ailleurs l'enseignement public devient plus généralement utile, lorsqu'on y ménage des repos qui donnent aux élèves un peu arriérés les moyens de se remettre au courant.

J'expose ensuite une théorie analytique des logarithmes, à-peu-près semblable à celle qu'Euler a publiée le premier dans son *Introduction à l'analyse de l'infini*, et dont il a développé avec le plus grand soin la partie élémentaire, dans le premier volume de son al-

gèbre. Il y prouve l'existence du logarithme de 2, dans le système dont la base est 10, par un procédé que j'ai mis en analyse, qui est analogue à la résolution numérique des équations, et qui est bien préférable à ces moyens vagues où l'on fait entrer la considération de l'infini, pour ne donner qu'une idée imparfaite de la formation des tables de logarithmes. Lagrange est aussi de cet avis ; car il n'a jamais, dans ses ouvrages, donné une autre origine aux logarithmes ; et voici comment il les définit dans le tome 10 de la nouvelle édition du Journal des leçons de l'Ecole normale (page 28).

« On peut exprimer toute quantité variable par une constante, élevée à une puissance variable ; alors l'exposant de cette puissance devient une fonction de la même quantité, et cette fonction est dans *le sens le plus général*, le logarithme de la fonction proposée, d'où l'on voit que les fonctions logarithmiques ne sont proprement que les réciproques des fonctions exponentielles ». On ne peut assurément rien ajouter à l'autorité des deux hommes

célèbres que je viens de nommer; en vain se retrancherait-on sur une prétendue difficulté de rendre ces notions élémentaires. Euler y a répondu depuis longtemps dans l'endroit cité de ses Élémens d'Algèbre, où il ne suppose, pour cette théorie, que les notions arithmétiques des puissances.

Les formules d'après lesquelles on calcule l'intérêt de l'argent, étant comprises dans celles des progressions et des logarithmes, et les questions relatives à cette théorie, formant une des applications les plus usuelles de l'algèbre, j'ai cru ne pouvoir me dispenser de les traiter succinctement; et c'est par là que je termine la première partie des élémens de cette science. Les formules de la résolution littérale des équations, beaucoup moins commodes que les procédés approximatifs de la résolution numérique, bornées d'ailleurs aux quatre premiers degrés, et les applications des suites, soit au développement, soit à la recherche des valeurs approchées des fonctions, dont on ne peut obtenir la valeur exacte, forment la matière d'un *Complément des élémens d'algèbre*,

d'algèbre, qui, servant d'introduction à l'analyse transcendante, ne doit être étudié qu'après les élémens de géométrie, dont l'utilité est beaucoup plus générale.

La manière de diriger les élèves qui suivent le cours d'algèbre, doit être la même que celle qu'on a employée dans le cours d'arithmétique. Il convient toujours de leur proposer sur chaque leçon, une suite de problèmes qui les exercent alternativement à exprimer par les symboles analytiques, les relations des grandeurs, et à soutenir leur attention dans la pratique des calculs. Je n'ai pas besoin de dire qu'il est indispensable d'établir dans les questions qu'on donne à écrire analytiquement, c'est-à-dire à mettre en équation, une difficulté graduelle qui ne surpasse point la portée moyenne de l'intelligence des jeunes gens; et surtout quand on arrive à la fin du cours, de joindre toujours au problème dont la difficulté répond à celle des matières, un problème facile, afin que les élèves qui suivent avec peine, ne restant pas sans occupation, ne soient point découragés, et acquièrent une habitude du cal-

cul, telle que dans une seconde année, leur attention puisse se fixer entièrement sur les principes qui leur ont échappé dans la première.

Une précaution bien essentielle, c'est de montrer par de fréquentes traductions en nombre, le sens des signes algébriques qui pourraient être confondus, comme par exemple, les coefficiens et les exposans. Rien n'est plus ordinaire que de voir les commençans opérer sur les uns comme sur les autres, et éprouver beaucoup de peine à concevoir la différence des résultats qu'ils obtiennent dans ces deux cas. En général, j'ai remarqué que le plus grand nombre de ceux qui étudient l'algèbre, n'est arrêté que faute d'entendre bien nettement l'acception de chaque signe; et on empêche cette confusion en faisant convertir en nombres, beaucoup d'expressions algébriques, parceque la différence des opérations qu'il faut effectuer dans cette conversion, met en évidence celle des symboles par lesquels elles sont indiquées. Ce que le professeur fait exécuter à ses disciples, est conseillé dans le livre, après en avoir donné un exemple; mais je n'ai

jamais pensé qu'il fallût charger un ouvrage d'exemples que tout lecteur intelligent peut se donner lui-même d'après ceux qu'il a vus, et qui tiennent la place de preuves et de remarques qu'il ne saurait suppléer. A cet égard même il est naturel qu'un écrivain soigneux ne s'en repose pas tout-à-fait sur les maîtres, auxquels il abandonne volontiers le choix des exemples. Je fais cette observation parceque j'ai entendu des étrangers, des Anglais surtout, reprocher à nos traités de manquer d'exemples et d'abonder en théories, tandis que dans les leurs, on ne trouve que des exemples et rien ou presque rien sur la théorie, ce qui me paraît, j'ose le dire, un grand abus. Dans ces livres, comme dans beaucoup d'autres, où l'on a négligé de faire ressortir l'esprit et le but des méthodes, on peut apprendre le mécanisme du calcul algébrique; mais on n'en saisira point la métaphysique, sans laquelle néanmoins cette science ne paraît qu'un véritable métier, dénué de tout intérêt pour les têtes pensantes.

3°. *Elémens de Géométrie.* Si la dif-

ficulté de faire de bons élémens dans quelque science que ce soit, est très-grande, il y a plusieurs raisons qui l'augmentent encore à l'égard de ceux de la géométrie : d'abord, la concurrence avec un auteur revêtu du sceau de l'antiquité (Euclide) toujours dangereuse pour un auteur moderne, quelques raisons qu'il puisse apporter en faveur du plan qu'il adopte; ensuite l'obligation qu'on s'est imposée, pour suivre l'exemple des anciens, de n'employer que la méthode synthétique, dans un traité qui doit faire partie d'un cours composé presqu'en entier dans la méthode analytique, et destiné à des lecteurs qui ne feront guère usage que de celle-là. On peut donc craindre également d'être blâmé par les partisans des formes anciennes, pour s'être écarté de la rigueur qu'elles prescrivent dans les raisonnemens, et par ceux qui pensent que ces formes minutieuses sont propres seulement à embarrasser l'esprit, qu'on ne saurait trop habituer aux procédés analytiques, puisqu'ils constituent la méthode d'invention. Le milieu à saisir pour mériter

le moins possible ces reproches, a été déjà indiqué par d'Alembert, dans ses *Mélanges de littérature*, et semble résulter de l'observation d'un petit nombre de règles posées par Pascal, toujours admirable dans la partie philosophique de ses pensées. Ces règles sont :

1°. *N'entreprendre de définir aucune des choses tellement connues d'elles-mêmes, qu'on n'ait point de termes plus clairs pour les expliquer.*

2°. *N'omettre aucun des termes un peu obscurs ou équivoques, sans définition.*

3°. *N'employer dans les définitions que des termes parfaitement connus ou déjà expliqués.*

4°. *N'omettre aucun des principes nécessaires, sans avoir demandé si on l'accorde, quelque clair et évident qu'il puisse être.*

5°. *Ne demander en axiomes que des choses parfaitement évidentes d'elles-mêmes.*

6°. *N'entreprendre de démontrer aucune des choses qui sont tellement évidentes d'elles-mêmes, qu'on n'ait rien de plus clair pour les prouver.*

7°. *Prouver toutes les propositions un peu obscures, en n'employant à leur preuve*

que des axiomes très-évidens d'eux-mêmes, ou des propositions déjà démontrées ou accordées.

8°. *N'abuser jamais de l'équivoque des termes, en manquant de substituer mentalement les définitions qui les restreignent et les expliquent* (*).

Ce qui peut cependant excuser ceux qui ont péché contre quelques-unes de ces règles, c'est peut-être la difficulté de saisir le point où il faut s'arrêter pour se conformer à toutes en même temps, parcequ'il s'en trouve qui paraissent d'abord contradictoires; mais cependant il est un moyen sûr de distinguer les propositions qui ont besoin d'être prouvées, de celles qui, tenant immédiatement aux sensations les plus répetées, et n'étant, à proprement parler, que des données d'expérience, n'ont besoin que d'être rappelées à l'esprit du lecteur. Si la proposition dont on veut faire voir la vérité, est évidente par elle-même, on la

(*) Le morceau, dont les règles ci-dessus sont tirées, a paru, pour la première fois, dans une édition des Pensées de Pascal donnée en 1776 par Condorcet, très-remarquable par les notes qui l'accompagnent, et dans laquelle on a inséré une vie de Pascal, écrite par Turgot. (*Voyez* page 120 de cette édition). On le retrouve aussi dans le tome II des Œuvres de Pascal, en 5 vol., page 47.

retrouvera au moins implicitement dans le raisonnement qu'on emploie pour la démontrer ; et l'analyse exacte de ce raisonnement fera toujours reconnaître un cercle vicieux. Pour se convaincre de ce que j'avance, il suffit de se rappeler que toutes nos connaissances tirent leur origine de nos sensations ; notre ame paroît n'avoir en elle-même que la faculté d'appercevoir ces sensations, de s'y rendre attentive, de les comparer et d'en déduire des rapports, ou, ce qui revient au même, de former des jugemens individuels ou particuliers, généraux ou abstraits. C'est donc en vain que l'on essaiera de définir ou de prouver le résultat immédiat de la sensation qui nous fait connaître le plus court chemin pour aller d'un point à un autre. On désigne ce chemin par le nom de *ligne droite*, et c'est à l'énoncé de cette propriété que doit se borner la définition de la ligne droite, définition qu'il faut ranger parmi celles qui ne tombent que sur les mots (*).

(*) En parlant ainsi, je ne prétends point blâmer les auteurs qui ont essayé d'analyser les notions premières, et de les présenter sous des faces qui n'avoient point encore été apperçues. M. Bertrand, de Genève, me paraît un de ceux dont les efforts à cet égard ont été les plus heureux. Il commence le second volume de son *Développement nouveau de la partie élémentaire des*

Lorsque la manie de disputer sur tout était dans sa plus grande force, et que les sophismes multipliés de quelques philosophes peu dignes de ce nom, avaient rendu problématique l'existence de l'espace, des corps et du mouvement, on élevait une foule de difficultés sur la nature de l'étendue, considérée comme l'objet de la Géomé-

---

Mathématiques (*in*-4°. Genève, 1778), par des réflexions très-lumineuses sur l'espace, le plan et la ligne droite. Après avoir remarqué que l'espace est nécessairement *homogène*, c'est-à-dire, « que la portion » d'espace qu'occuperait un corps en un lieu, ne dif- » férerait pas de celle qu'il occuperait ailleurs ;.... que » l'espace est autour d'un corps placé quelque part, » ce qu'il est autour du même corps placé autre part », il ajoute : «... De cette notion de l'espace, il suit qu'*on* » *peut le concevoir divisé en deux parties telles qu'on* » *ne puisse rien dire de l'une qui ne puisse également se* » *dire de l'autre; telles de plus, que leur limite com-* » *mune ait à chacune d'elles les mêmes rapports, soit* » *qu'on la considère en son entier, soit qu'on n'en con-* » *sidère qu'une partie.* C'est cette limite que l'on appelle » *plan;* et le plan, comme l'espace, *peut être conçu* » *divisé en deux parties telles, qu'on ne puisse rien* » *dire de l'une qui ne puisse également se dire de l'autre;* » *telles de plus, que leur limite commune ait à chacune* » *d'elles les mêmes rapports, soit qu'on la considère en* » *son entier, soit qu'on n'en considère qu'une partie* ».

Il me semble que l'idée principale contenue dans le

trie. Rien de ce qui n'est pas corps ou de ce qui ne tient pas à un corps, ne tombe sous nos sens; un corps ne saurait être privé de l'une de ses trois dimensions, sans cesser d'exister : et cependant on regarde successivement le point comme n'ayant aucune étendue, la ligne comme étendue en longueur seulement, la surface comme dépourvue d'épaisseur, et ne retenant que les dimensions en longueur et en largeur.

---

observations que je viens de citer, pourrait être présentée ainsi : Les deux faces d'un plan sont semblables, c'est-à-dire que si l'on applique deux plans l'un contre l'autre, en opposant telle face que l'on voudra du premier à telle face que l'on voudra du second, ils coïncideront exactement, et ne comprendront aucun espace entre eux, ce qui ne saurait arriver à deux surfaces qui ne seraient pas planes. Le même caractère convient à la ligne droite, et la distingue des lignes courbes; car quand les lignes *ab* et *AB* se confondraient exactement, lorsqu'on présente le côté convexe de l'une au côté concave de l'autre, elles cesseraient de le faire, si on opposait les côtés semblables, et comprendraient entre elles un espace *C*. Il suit de là que toutes les parties d'un plan ou d'une droite sont semblables aux parties de même étendue de tout autre plan ou de toute autre droite, quelle que soit d'ailleurs cette étendue; mais cette dernière propriété appartient en outre aux sphères et aux cercles décrits du même rayon.

En partant de ces définitions, M. Bertrand a prouvé

On a disputé beaucoup pour savoir si les points, les lignes et les surfaces, n'étaient que des idées abstraites, et n'ayant aucun objet hors de nous. Quelques esprits faux, égarés par des raisonnemens subtils, ont revoqué en doute la certitude et l'utilité de la Géométrie, en se fondant sur la non-existence des parties de l'étendue dont elle enseigne les propriétés. Il me semble qu'on peut prévenir ces difficultés en faisant voir au commencement d'un ouvrage élémentaire, que le point, la ligne et la surface, existent réellement, quoiqu'ils ne puissent être con-

---

plusieurs propositions qu'on ne pouvait démontrer sans leur secours, ou qu'on a coutume de regarder comme des axiomes; entre autres, que la ligne droite est le plus court chemin pour aller d'un point à un autre. Malgré ces avantages, qui résultent aussi d'une définition de la ligne droite, donnée par M. Laplace, dans le *Journal des séances de l'Ecole Normale*, j'ai persisté dans la marche que j'avais prise d'abord, parceque je suis convaincu que la brièveté de la ligne droite est encore plus près des notions premières que les autres définitions qu'on peut donner de cette ligne, quoique fort simples en elles-mêmes; mais j'invite les lecteurs qui veulent approfondir les principes de l'analyse et de la Géométrie élémentaire, à consulter l'ouvrage de M. Bertrand, auquel je suis redevable de plusieurs idées importantes.

çus séparément du corps dont ils sont les attributs. En effet, quelque corps que l'on examine, il est nécessairement terminé, sans quoi il ne serait pas distinct de l'espace indéfini; les limites qui le bornent sont des surfaces qui ont pour limites des lignes, lesquelles ont elles-mêmes pour limites des points. Non-seulement ces limites existent, mais elles tombent sous nos sens, puisque ce n'est que par leur moyen que nous reconnaissons la figure des corps. Comme nous ne pouvons que modifier cette figure, nos opérations s'effectueront toujours sur des corps, et jamais sur des lignes ou sur des surfaces; mais leur résultat s'éloignera d'autant moins de celui du raisonnement, que nous apporterons plus de soin à diminuer les dimensions étrangères à la limite que nous avons considérée sur le corps.

Par la pensée, nous atteignons cette limite, et par le calcul, nous pouvons en approcher indéfiniment, tandis que l'exactitude des opérations graphiques trouve ses bornes dans l'imperfection inévitable des instrumens.

Les considérations précédentes sont très-bien placées à la tête des Élémens de Géométrie, pourvu toutefois qu'on ne leur donne point trop de développement, afin de ne pas tomber dans des discussions qui feraient perdre de vue l'objet principal.

Lorsque la notion de l'étendue est approfondie autant que l'exige la nature du sujet, on entre en matière par le petit nombre de définitions nécessaires pour l'intelligence des premières propositions ; car il est inutile et même ridicule, d'entasser des axiomes à la tête d'un ouvrage, puisque ces propositions étant évidentes par elles-mêmes, doivent être reconnues pour telles, par tous les bons esprits, lorsqu'on les leur énoncera, et que parconséquent elles ne les arrêteront dans le cours d'aucune des démonstrations.

Parmi les définitions qu'il convient de donner en ce moment, celle de l'angle mérite la plus grande attention ; on en trouve une très-vicieuse dans Euclide, et il paraît très-difficile d'en donner une qui soit parfaitement exacte.

En effet, si l'on dit que l'angle est la rencontre de deux lignes, on emploie une expression qui ne rappelle que l'idée du sommet ; en définissant l'angle par l'inclinaison de ces lignes, on fait un pléonasme : enfin si l'on entend le mot *angle* de l'espace renfermé entre deux droites qui se coupent, où faudra-t-il arrêter cet espace ? Le fermer par un arc de cercle, comme le propose d'Alembert, c'est introduire une idée surabondante.

Mais est-il indispensable de définir l'angle ?

Ne suffit-il pas de le montrer, et d'observer ensuite que deux angles sont égaux lorsqu'étant posés l'un sur l'autre, leurs côtés coïncident chacun dans deux points, et qu'alors ils ne cesseront point de coïncider, quelque loin qu'on les prolonge? Il suit évidemment de là que la grandeur d'un angle ne dépend pas de la longueur de ses côtés. Lorsque ces remarques seront bien entendues, on aura la notion complète de l'angle, et toutes les conséquences de cette notion seront facilement saisies.

Quelques auteurs ont fait des efforts inutiles pour démontrer dans toutes ses parties la théorie des parallèles; d'autres l'ont traitée avec une négligence vraiment impardonnable. Il me semble qu'il y a entre ces deux extrêmes un milieu qui remplit toutes les conditions qu'on a droit d'exiger dans les Elémens de Géométrie. Voici l'ordre des propositions qui m'a paru le plus propre à atteindre ce point:

1°. Définir les parallèles comme des lignes perpendiculaires à une même droite, parcequ'elles ne se rencontrent pas.

2°. Rappeler que par la sensation qui nous fait discerner la ligne droite de toute autre, ou reconnaître si un alignement est bien pris, nous sommes assurés que toutes les lignes droites qui ne sont pas perpendiculaires à la

sécante, iront rencontrer celles qui le sont, puisque nous appercevons par la sensation même, le point où doit se faire cette rencontre (*).

3°. Conclure de là que, si une perpendiculaire est commune à deux droites, toutes les perpendiculaires sur l'une d'elles seront en même temps perpendiculaires sur l'autre.

4°. Démontrer avec Robert Simson, que toutes les lignes qui font, avec une sécante, des angles correspondans égaux, sont perpendiculaires à une même droite, et réciproquement.

Après la difficulté qu'offre la théorie des parallèles, se présente celle qui tient aux rapports incommensurables dans les lignes proportionnelles. Euclide l'éluda en déduisant de la comparaison des aires des triangles, la proposition fondamentale de cette dernière théorie ; mais il est résulté de là, dans l'ouvrage de ce père de la science, une espèce de désordre, dont beaucoup de bons esprits ont été choqués. Arnauld (de Port-Royal), non-seulement s'en

(*) J'ai tiré de l'ouvrage de M. Bertrand, une preuve assez satisfaisante à ce qu'il me semble, de la proposition ci-dessus, qu'il n'est d'ailleurs permis de chercher à démontrer, que lorsqu'on peut le faire avec briéveté.

est expliqué avec force dans *la Logique, ou l'Art de penser* (4e part. chap. IX); mais il a encore entrepris de corriger ce défaut dans ses *Nouveaux Elémens de Géométrie*, imprimés pour la première fois à Paris, en 1667. Cet ouvrage est, je crois, le premier où l'on a rendu l'ordre des propositions de Géométrie conforme à celui des abstractions, en considérant d'abord les propriétés des lignes, puis celles des surfaces, et enfin celles des corps. Quoiqu'il ne soit pas exempt de reproches, et qu'on puisse en conclure que l'auteur n'était pas assez versé dans la Géométrie pour en perfectionner les détails, on n'y saurait méconnoître les observations et le coup-d'œil d'un esprit supérieur, qui conçoit à la première vue l'ensemble d'un sujet et l'enchaînement de ses parties. L'opinion d'Arnauld paraît d'ailleurs mériter d'autant plus d'attention, qu'il y a lieu de croire qu'elle était aussi celle de Pascal.

Ce serait un travail intéressant pour l'histoire de la science, que de comparer successivement les traités élémentaires qui ont obtenu dans leur temps un succès marqué, et d'en tirer en quelque sorte la chronologie des propositions. On retrouverait ainsi l'origine de quelques propositions qui ont été oubliées pendant un certain temps, et qui ont reparu

depuis comme nouvelles; on appercevrait même quelquefois des pas rétrogrades, parceque la mode, ou des circonstances particulières dans la position d'un auteur, peuvent, jusqu'à un certain point, donner de la vogue à ses ouvrages, ou les condamner à l'obscurité. Les Elémens de Géométrie fourniraient en ce genre des remarques piquantes, et je ne doute pas que l'on ne distinguât alors ceux d'Arnauld, qui paroissent oubliés aujourd'hui. On y remarquerait surtout l'idée de démontrer immédiatement sur les lignes, que *les parallèles menées par des points pris à égale distance sur les côtés d'un angle, coupent aussi l'autre côté en parties égales*, proposition dont ceux qui ont suivi l'ordre qu'il avait adopté, ont fait depuis la base de la théorie des lignes proportionnelles. A la vérité la plupart d'entre eux n'ont mis aucune exactitude dans leur raisonnement; mais s'ils en ont usé ainsi, ce n'est pas qu'il ne fût très-aisé de faire mieux; car l'évidence n'est pas tellement propre à l'enchaînement établi par Euclide, qu'on n'en puisse trouver un qui soit aussi satisfaisant, et cela en faisant usage des moyens employés par Euclide lui-même.

En effet, s'il prouve la proposition fondamentale de la théorie des lignes proportionnelles en toute rigueur, ce n'est qu'en s'appuyant

puyant sur le rapport des parallélogrammes de même hauteur, dans lequel peut se rencontrer aussi l'incommensurabilité ; et les raisonnemens dont il s'est servi pour démontrer cette dernière proposition, sont propres à établir directement la vérité de l'autre, dans quelque hypothèse que ce soit. Si ces raisonnemens sont bons en eux-mêmes, pourquoi ne pas les répéter dans toutes les circonstances où ils sont applicables ? On doit hésiter d'autant moins à les employer pour les lignes proportionnelles, qu'ils servent aussi à démontrer rigoureusement que les angles sont proportionnels aux arcs, comme l'a fait, dès 1778, M. Bertrand de Genève, dans un ouvrage que j'ai déjà cité, et qui prouve incontestablement qu'on peut accorder la rigueur avec l'ordre; ce qu'on s'est encore obstiné depuis à regarder comme impossible.

Tous ceux qui ont approfondi ces matières, savent que la difficulté dont je viens de parler, n'est due qu'à la nature de l'infini, qui entre toujours, soit explicitement, soit implicitement, dans le passage du commensurable à l'incommensurable. Le moyen le plus simple pour éviter la considération de l'infini est celui des limites ; mais sans recourir à l'idée de *limite*, qui peut paraître, à

quelques égards, étrangère aux Elémens, les écrits d'Euclide et d'Archimède fournissent des considérations dégagées absolument de l'infini, et réunissant à une très-grande évidence, l'avantage de présenter dans toute sa pureté la méthode synthétique, qui semble consacrée aux Elémens de Géométrie, exclusivement à toute autre. D'ailleurs, il faut convenir que rien n'est plus élégant que le raisonnement qu'ils appliquent à ces cas, et qui consiste à prouver que la quantité qu'ils ne peuvent atteindre ne saurait être moindre ni plus grande que la valeur qu'ils lui assignent.

C'est par une pareille forme de raisonnement qu'on rend aux démonstrations relatives à la mesure du cercle et des corps ronds, la rigueur essentielle à la géométrie, parceque la difficulté qu'offre le passage des lignes droites aux courbes, qui se rencontre ici, tient, comme la précédente, au passage du fini à l'infini; mais les principes par lesquels il s'effectue, étant communs à toutes les propositions du même genre, doivent être mis à part, afin qu'on distingue mieux ensuite ce qui est particulier à chaque proposition. Tel est

le parti que j'ai pris; et comme ces principes peuvent s'appliquer à d'autres grandeurs que celles que l'on considère dans les Élémens de Géométrie, il m'a paru convenable de rendre leur énoncé indépendant des lignes; ce que j'ai fait dans les deux théorêmes ci-dessous :

1°. *Lorsqu'on peut prouver que la différence de deux grandeurs invariables est plus petite qu'une grandeur donnée, quelque petite que soit celle-ci, il en résulte que les deux premières grandeurs sont égales entr'elles.*

2°. *Lorsque trois grandeurs sont telles que la première, variable, surpassant toujours les deux autres, qui ne changent point, peut approcher en même tems de toutes deux, aussi près qu'on voudra, ces deux dernières grandeurs sont égales entr'elles.*

Quoique ces théorêmes ne soient implicitement que les deux propositions fondamentales de la méthode des limites, je me suis convaincu que le dernier, qu'on n'avait pas encore présenté sous la forme que je lui ai donnée, rendait plus symétriques, simplifiait et abrégeait beaucoup

toutes les démonstrations où il était nécessaire. Au reste, quand on a étudié ce sujet avec quelqu'attention, on s'apperçoit bientôt que toutes les tournures qu'on emploie pour sauver le passage du fini à l'infini, renferment le même fond d'idées. Il faut toujours montrer que plus les figures rectilignes approchent de la figure curviligne qu'on y compare, plus leur mesure approche de celle de cette figure, et qui n'a sûrement été découverte qu'en cherchant une méthode d'approximation, au bout de laquelle s'est offerte par induction la valeur rigoureuse.

Je n'excepte point de cette remarque le moyen ingénieux, indiqué dans les Elémens d'Euclide (*liv.* XII, *prop*.16) et appliqué par Maurolicus, géomètre Sicilien (Voyez *page* 5 *et suiv.* de son édition d'*Archimède*, imprimée à Panorme en 1685), de la même manière qu'il l'a été depuis par M. Legendre, dans sa Géométrie. En décrivant entre deux circonférences un polygone qui, circonscrit à la plus petite, n'atteigne pas la plus grande, ou qui inscrit à la plus grande, ne touche pas la plus petite, on peut à la vérité montrer des termes de la

différence hypothétique qu'on met entre la mesure assignée au cercle, et celle qu'il doit avoir. Ici l'infini se trouve dans le nombre indéfini de constructions successives, dont il faut concevoir la possibilité pour descendre jusqu'au dernier degré de petitesse qu'on pourrait supposer à la différence dont il s'agit. C'est là, je ne dis pas une difficulté, puisqu'un esprit juste saisit sans peine cette possibilité, mais une condition inséparable de toutes les démonstrations, et que le mot *infini* comprend aussi, puisqu'il en est l'expression abrégée. La forme de démonstration de Maurolicus, assez anciennement connue pour être devenue la propriété de tout le monde, ne m'a pas paru, malgré l'avantage qu'elle a de parler aux yeux, préférable au tour abstrait dont je me suis servi, parce-qu'elle exige que l'on répète la même construction pour chacune des propositions auxquelles on l'applique. J'en ai cependant donné, en note, une idée succincte, de sorte que le lecteur a sur ce point essentiel des élémens, le choix de plusieurs considérations qui s'éclairent réciproquement, et qui préparent à la véritable métaphysique de

l'application du calcul différentiel aux courbes.

Le principe de la *superposition*, qui sert à prouver l'égalité de deux figures planes, devient insuffisant lorsque l'on considère les corps avec toutes leurs dimensions. Il s'en trouve qui sont construits sur les mêmes parties, qui ont le même volume, et qu'on ne peut néanmoins faire coïncider, à cause d'un renversement de ces parties ; de là résulte une espèce d'égalité presque évidente par elle-même, mais qu'il faut bien distinguer de l'égalité absolue ou de l'*identité*. Les deux prismes triangulaires qu'on obtient en décomposant un parallélépipède sont dans ce cas. C'est à Robert Simson qu'on doit la remarque de cette imperfection des Elémens, que M. Legendre, dans les notes de la seconde édition de sa Géométrie, a fait disparaître d'une manière très-élégante, et qui a été depuis corrigée plus simplement par une démonstration immédiate de l'égalité des deux prismes dont on vient de parler.

Il faut remarquer, au reste, qu'elle n'existerait pas dans un ouvrage où on prouverait rigoureusement, au moyen de

leur division en tranches, que deux prismes de même base et de même hauteur, sont égaux en volume; mais ces considérations étant liées, au moins implicitement, avec l'infini, pourraient être regardées comme indirectes. Cette marche aurait d'ailleurs l'inconvénient de rompre l'analogie qui doit se trouver entre la théorie des aires et celle des volumes, et que la similitude des démonstrations sur lesquelles reposent l'égalité des parallélogrammes et celle des parallélépipèdes, lorsqu'ils ont même base et même hauteur, met bien en évidence.

La conservation de l'analogie entre les parties d'un même traité, est de la plus haute importance, puisqu'en même tems qu'elle aide la mémoire du lecteur, elle l'accoutume à généraliser ses idées. En effet, depuis qu'on a cultivé avec quelque étendue la *stéréotomie* (ou la théorie des sections des plans et des surfaces des corps), on a remarqué que la plupart des propriétés des lignes et des figures tracées sur un même plan, n'étaient que des cas particuliers de celles des lignes, des plans et des corps, considérés dans l'espace; et il

est devenu indispensable de traiter, autant qu'il est possible, dans le même ordre, et par des moyens semblables, la partie de la géométrie où l'on n'a égard qu'à deux des dimensions de l'espace, et celle où on embrasse les trois à-la-fois. La conformité serait entière par rapport aux mesures des aires et des volumes, si les trois tétraèdres dans lesquels se décompose le prisme triangulaire étaient égaux en tout, comme le sont les deux triangles qui forment le parallélogramme ; mais en cédant à la nécessité dans cette circonstance, il convient au moins de conserver la similitude dans la succession des propositions et dans leurs énoncés.

En général, ces démonstrations, qu'on a quelquefois abrégées par la considération de l'infini, exigeant des attentions délicates, et demandant qu'on insiste beaucoup sur la théorie des plans et des corps (ou solides), accoutument les jeunes gens à se représenter les formes des corps et à imaginer de nouvelles combinaisons de ces formes. Cet exercice, très-capable de fortifier l'attention, utile à tous ceux qui peuvent avoir à diriger des constructions

à concevoir des machines, ou à se rendre compte de leur effet, d'après un dessin ou une description, est, par tous ces motifs, bien préférable à des raisonnemens vagues, tels que ceux qu'on trouve dans la Géométrie de Bezout, qui peuvent être répétés sans être compris (*).

(*) L'imperfection de cette partie de son cours, vient principalement de ce qu'il a voulu abréger la durée de ses examens, tâche aussi pénible pour celui qui est forcé d'écouter de longues redites, que pour le jeune homme qui lutte contre sa timidité et sa mémoire. Comme il s'agit presque toujours de faire le plus grand nombre d'examens dans le moins de tems possible, il y avait beaucoup à gagner en dispensant les candidats de construire des figures, pour la plupart assez compliquées; et on pouvait dire, qu'en privant les élèves de ce secours, on les forçait à faire usage de toute leur sagacité; mais ce raisonnement, vrai quelquefois, est à peine spécieux ici. La comparaison réitérée des deux méthodes d'enseignement, m'a montré qu'on ne parvenait que rarement, ou pour mieux dire jamais, à se former une idée nette de ce qui regarde les plans et les corps, non seulement lorsqu'on ne s'aidait point de figures dessinées en perspective, mais même lorsqu'on n'en avait pas vu un certain nombre en relief; en voici les raisons:

On ne s'élève à la notion intuitive des objets com-

On doit encore à Robert Simson d'autres remarques sur les conditions qui assurent l'égalité et la similitude des corps ; et l'on peut regarder l'édition qu'il a don-

---

posés, que par celle de leurs élémens, contenus dans les objets simples, dont il faut nécessairement avoir eu la perception. Le tableau le mieux exécuté manquerait son effet s'il ne représentait que des objets totalement inconnus, ou si le spectateur exerçait pour la première fois le sens de la vue. Les figures de la géométrie dans l'espace, ne sont guères moins nouvelles pour les yeux des jeunes gens de 15 à 16 ans, qui, ne connaissant point les arts de construction, n'ont point remarqué comment la situation de parties assemblées dans des plans différens, s'altère par les lois de la perspective. S'il n'est pas nécessaire de leur mettre sous les yeux toutes les combinaisons des lignes, des corps, considérés dans l'espace, il faut du moins leur montrer les principales, d'après lesquelles ils se figurent les autres, ainsi que l'homme qui n'aurait vu qu'une petite maison, parviendrait en combinant et amplifiant toutes ses parties, à concevoir la description d'un grand édifice. Voilà pourquoi dans cette partie de mes cours, à chaque proposition, je faisais voir une figure en relief, conjointement avec la figure en perspective; l'élève les comparait, en répétant sur chacune les raisonnemens du livre. Loin de remarquer que cette facilité préjudiciât en rien à l'habitude de se peindre intellectuellement les objets

née des principaux livres des Elémens d'Euclide, comme très-importante dans l'histoire de la géométrie (*).

Cet ouvrage, et celui de M. Bertrand, que j'ai déjà cité plusieurs fois, contenaient le petit nombre de propositions qui étaient nécessaires pour éclaircir les points épineux des Elémens de Géométrie, par des moyens tirés même des écrits des anciens, et ne laissaient plus de changemens importans que dans l'arrangement des propositions. Il est sans doute très-probable que nous aurions été prévenus à cet égard comme aux autres, si l'antiquité nous eût laissé des élémens de géométrie de diverses mains; mais parceque ceux d'Euclide sont les seuls qui nous soient parvenus,

---

les plus compliqués, j'ai toujours vu qu'elle l'augmentait, et que bientôt on était en état de se passer pour toujours de la figure en relief, parcequ'on acquérait le sentiment des lois de la perspective, dont j'enseignais alors les principes, ainsi qu'on le verra plus loin.

(*) Cet excellent livre a paru d'abord en 1756, sous format *in*-4° et en latin; l'auteur en a depuis donné plusieurs éditions *in*-8° et en anglais, avec des additions considérables.

il ne s'ensuit pas qu'ils aient été les meilleurs, ni même les derniers composés; et quand cela serait, on pourrait encore, à cause du désordre qu'on y voit régner, croire que la science n'était pas assez avancée à l'époque où ils ont été rédigés, pour que tous les rapports des propositions aient été remarqués et discutés: c'est donc dans la disposition des élémens de géométrie, et dans leur rédaction, qu'il faut maintenant chercher le mérite dont ils peuvent être susceptibles.

L'enseignement répété pendant plusieurs années, de ceux qui font partie du cours à l'usage de l'Ecole centrale des Quatre-Nations, n'a fait que m'attacher davantage à l'ordre que j'y ai suivi; et j'ose croire qu'il est à-la-fois naturel et rigoureux. J'ai considéré d'abord les lignes droites seulement dans la comparaison de leurs longueurs, sans avoir égard à leur situation respective; puis passant à la combinaison des lignes, sous ce dernier rapport, j'ai réuni tout ce qui regardait les triangles égaux ou semblables, parceque ces figures sont les élémens de

toutes les autres, et déterminent, de la manière la plus simple, la position des points et des lignes sur un plan. Je passe ensuite aux polygones égaux ou semblables, et je traite à part la combinaison de la ligne droite et du cercle, courbe dont il n'a été question au commencement que pour sa description, qui sert à marquer tous les points placés à une distance donnée d'un point donné.

De l'ordre établi dans cette première partie des élémens de géométrie, dérive, par l'analogie que j'ai déjà fait remarquer, celui qu'il faut suivre pour enchaîner les propositions relatives à la mesure des aires, aux plans et aux propriétés des corps ; je ne m'arrêterai donc pas sur ces dernières parties. Je ferai seulement observer qu'on retrouve par la mesure des aires, des propositions qui se sont présentées dans la théorie linéaire des triangles. De ce nombre est la propriété du triangle-rectangle, par rapport au quarré de l'hypothénuse ; et il convient de faire remarquer qu'elle est alors une proposition de géométrie pure, tandis que quand on y parvient par la similitude des triangles,

elle suppose les lignes rapportées à une commune mesure, et n'est qu'une proposition numérique. Il est d'autant plus à propos d'insister sur cette différence, que d'une part, c'est sous le rapport purement géométrique, et en montrant immédiatement l'égalité des espaces renfermés dans le quarré construit sur l'hypothénuse, et dans ceux qui sont construits sur les côtés, sans recourir à leur mesure, qu'Euclide a pu placer ce théorème dès le premier livre de sa Géométrie, et que d'autre part on a découvert depuis une proposition analogue par rapport au tétraèdre, ou en trois dimensions, dont l'expression ne peut s'entendre que des nombres (*).

L'usage constant de proposer des problèmes aux élèves, m'a fait sentir l'inconvénient qu'il y aurait de présenter une section entière de théorèmes, et de ren-

---

(*) *Le quarré de l'aire de la plus grande face d'un tétraèdre, dont trois faces contiguës sont rectangles, est égal à la somme des quarrés des aires de ces faces.* Ceci ne peut être dit que des secondes puissances des nombres qui mesurent ces aires.

voyer après, les problêmes qui en sont la suite. Cet arrangement, au moins très-singulier, pour ne rien dire de plus, qui fait paraître le problême quand le théorème sur lequel il repose, et qu'il aurait éclairci ou confirmé, est déjà effacé de la mémoire, prive le lecteur des moyens de construire ses figures avec quelque soin; et quoique je sache aussi bien que tout autre que c'est sur la rigueur du raisonnement, et non sur l'exactitude des figures que repose la vérité géométrique, je crois cependant que l'exercice du *tracé* n'est pas moins nécessaire en géométrie, que celui du calcul en arithmétique, puisque les usages les plus multipliés de la première science dépendent de la construction des figures, comme ceux de la seconde de la pratique des règles.

En effet, celui qui n'a point l'habitude du *tracé*, est incapable de penser même à s'aider d'un plan pour fixer le projet de construction le plus simple, ou pour mesurer un terrain tant soit peu irrégulier, opérations qui sont pourtant des plus fréquentes ; et au contraire, lorsqu'on a con-

tracté cette habitude, on est en état de rendre une foule d'idées qu'on ne saurait exprimer autrement. De plus, le choix des problêmes de géométrie est plus embarrassant que celui des problêmes d'analyse, parceque ces derniers ne dépendent que d'un petit nombre de méthodes, assez générales, et ayant entr'elles des connexions évidentes, tandis que les premiers exigent des constructions variées, et difficiles à imaginer. On découragerait cependant un auditoire nombreux si l'on ne présentait pas des questions accessibles à tout le monde; et celles qui se rapportent au tracé sont de ce genre.

En exposant aux regards de tous les jeunes gens les figures les mieux faites, il s'élève parmi eux une émulation qui leur donne bientôt le goût de la netteté et de la précision.

Pour les empêcher de construire leurs dessins sur des échelles trop petites ou trop grandes, et leur apprendre à assembler des lignes mesurées, les données des problêmes étaient exprimées numériquement, en parties d'une échelle convenue, ordinairement le décimètre; et il y avait toujours une

une grandeur à conclure de la construction. Dès la première leçon on cherchait le rapport approché du rayon d'un cercle, avec la distance de deux points, déterminés en portant sur la circonférence deux fois ce rayon; ce rapport qui est celui du rayon au côté du triangle inscrit, étant connu en nombre, il était facile de juger du degré d'exactitude de chaque opération. A ces problêmes, j'en associais aussi dans lesquels il fallait découvrir ou prouver quelques propriétés analogues à celles qui avaient fait l'objet des leçons.

Guidé par ces motifs et par l'expérience, j'ai placé les problêmes du texte à mesure qu'ils résultaient des théorêmes, ou qu'ils étaient nécessaires pour la construction des figures; et j'ai toujours observé que cet ordre était le plus convenable pour tous les esprits.

Le choix de propositions dont se composent les élémens de géométrie, est suffisamment indiqué par le but qu'ils ont dans l'enseignement actuel; ils doivent contenir toutes celles qui sont indispensables pour faire concevoir la marche du

raisonnement dans la méthode synthétique appliquée à la considération des figures, et en même temps celles d'où résultent les opérations de la géométrie-pratique, comme le tracé, le toisé, etc., mais en se bornant aux formules vraiment usuelles et commodes.

On sera peut-être surpris à ce sujet que je n'aie pas mis dans mon ouvrage la décomposition de la pyramide tronquée en trois autres. Je répondrai que le volume du tronc de pyramide est au moins aussitôt calculé, en cherchant la hauteur de la pyramide entière, ce qui est plus simple, et s'applique plus facilement au cône tronqué; voilà pour ce qui regarde la pratique. Quant au tour de démonstration, j'observerai que la proposition relative à la mesure du prisme triangulaire tronqué, que j'ai développée avec soin, repose de même sur la décomposition d'un corps en parties, et sur leur transformation en d'autres qui leur sont équivalentes, et qu'un seul exemple suffit lorsqu'il est bien choisi. Si on voulait réunir toutes les propositions qui peuvent paraître curieuses, soit par leur énoncé, soit par la manière de les démontrer, on ferait

un livre, agréable peut-être à quelques lecteurs qui aiment les spéculations géométriques, et qui ont du tems à y consacrer, mais beaucoup trop volumineux pour servir de texte à des leçons élémentaires. On ne saurait trop le répéter, à mesure que les sciences font des progrès, il faut sacrifier des détails pour porter l'enseignement au terme où il doit s'élever, et pour en proportionner l'étendue avec la durée de l'éducation.

Pour ce qui regarde le style des démonstrations, j'observerai qu'on ne doit se servir de la réduction à l'absurde que le moins qu'il est possible. Par cette forme de raisonnemens, on peut bien convaincre l'esprit, mais on ne l'éclaire point, au moins dès que la proposition dont il s'agit est un peu compliquée ; car lorsqu'elle est très-simple, on peut employer sans aucun inconvénient la réduction à l'absurde. Il y a même des cas où il paraît difficile de s'en passer ; mais alors il faut éviter toute construction de figures, ou, s'il en faut absolument, faire du moins ensorte que l'absurdité de la figure ne choque pas trop la vue, parceque cette absurdité empêche

l'esprit de suivre le fil du raisonnement ; et l'imagination est obligée de faire un effort assez pénible pour redresser la figure de manière à y voir ce que l'on a voulu peindre dans le discours. En général, les meilleures preuves sont celles qui, en établissant une vérité sur des bases incontestables, en font sentir la liaison avec les autres vérités déjà connues, et rendent sensible le passage d'une proposition à celle qui la suit.

On pourrait appuyer les réflexions précédentes de l'autorité de la Logique de Port-Royal, où l'on trouve, sur la rédaction des Elémens de Géométrie, des observations dont on ne saurait méconnaître la justesse, à moins de croire qu'on doive pousser, dans ces traités, l'imitation des anciens, jusqu'à copier des défauts évidens.

Si, en m'assujétissant à suivre, autant qu'il était possible, la liaison des idées, j'ai laissé entrevoir, à dessein, dans ces Elémens, quelques traces de la méthode analytique, je n'en suis pas moins persuadé de les avoir rédigés d'après le *style des anciens*, parceque j'ai toujours eu soin de me conformer à leur genre de démons-

tration, de m'attacher, ainsi qu'ils l'ont fait, à la rigueur des raisonnemens, et de n'employer, pour l'obtenir, que des moyens pris dans la nature du sujet. Je ne pense pas qu'un défaut d'ordre pareil à celui qu'offrent les Elémens d'Euclide, et qui rend les propositions plus indépendantes, qu'un grand nombre de réductions à l'absurde, et des formes toujours dogmatiques, qui semblent atterrer l'esprit du lecteur, en l'empêchant de rien voir au-delà de ce qu'on lui présente, enfin que des locutions surannées, qui sont à la géométrie ce que le style du palais est à la raison, soient les caractères essentiels de la méthode synthétique, et constituent ses principaux avantages. Je crois, au contraire, qu'à l'époque où le langage des sciences, dépouillé de toutes les formes pédantesques, a acquis par-là plus de netteté, et a perdu de sa sécheresse, il faut se garder d'imiter des défauts qui ont été justement relevés dès le dix-septième siècle (*voyez le chap. IX de la 4*e *partie de la Logique de Port-Royal*), et dans lesquels les auteurs de l'antiquité ne seraient assurément pas tombés, s'ils eussent vécu de notre tems.

J'ajouterai qu'on ne doit pas négliger de présenter dans les démonstrations géométriques, un exemple des diverses formes du raisonnement, de montrer comment les règles de Descartes et de Pascal s'y trouvent observées, et comment la certitude de la géométrie résulte de la détermination précise des objets qu'elle considère, et dont chacun ne pouvant être envisagé que sous un nombre de faces très-limité, se prête à des énumérations complètes, qui ne laissent aucun doute sur le résultat du raisonnement. Des Elémens de Géométrie traités ainsi, deviendraient en quelque sorte d'excellens élémens de logique, et seraient peut-être les seuls qu'il faudrait étudier. Lorsque l'esprit est naturellement juste, il porte avec lui la faculté de reconnaître si une proposition simple est vraie ou non. Il est beaucoup plus utile d'exercer cette faculté, que de disserter à perte de vue sur sa nature. Si l'on voulait remporter le prix de la course, on penserait plutôt sans doute à exercer ses jambes qu'à raisonner sur le mécanisme de la marche. *Les règles*, dit Condillac, *sont comme des garde-fous mis*

sur les ponts, non pas pour faire marcher les voyageurs, mais pour les empêcher de tomber. Si cela est, ainsi qu'il n'est pas permis d'en douter, il faut que les règles soient fort simples et en petit nombre. Celles de Descartes et de Pascal me paraissent suffisantes pour les esprits droits; quant aux autres, la géométrie ne saurait exister pour eux.

Il reste encore à discuter ici la place que doivent occuper, dans un cours de mathématiques, les élémens de Géométrie. Doivent-ils précéder l'algèbre ou lui succéder? On ne saurait faire à cette question une réponse absolue: il faut distinguer à quels élèves le livre est destiné.

La géométrie est peut-être, de toutes les parties des mathématiques, celle que l'on doit apprendre la première; elle me paraît très-propre à intéresser les enfans, pourvu qu'on la leur présente principalement par rapport à ses applications, soit sur le papier, soit sur le terrain. Les opérations de *tracé* et de *mesurage* ne manqueront pas de les occuper agréablement, et les conduiront ensuite, comme par la main, au raisonnement. Ce n'est pas ici le

lieu de développer ces idées, qui sont exposées d'une manière aussi vraie qu'éloquente, vers la fin du 2e livre d'*Emile*. Les Elémens de Géométrie de Clairaut, ordonnés suivant la méthode des inventeurs, sont les plus convenables pour diriger le maître dans cette circonstance, car il ne faut pas de livre pour l'élève; et il me semble presque impossible d'en faire pour le premier âge, dans quelque science que ce soit. Le défaut de rigueur dans les démonstrations et le peu d'étendue de cet ouvrage, n'ont pas permis sans doute qu'il devînt classique; mais ces omissions, qui ont des inconvéniens à l'égard des élèves dont la raison est déjà formée, sont précisément ce qui le rend propre à l'enfance, qui n'apperçoit d'abord la vérité, pour ainsi dire, que par sentiment, et que des idées trop métaphysiques rebuteraient dès les premiers pas. Enfin, la géométrie suppose peu ou presque point de connaissances en arithmétique, et offre d'ailleurs les moyens de rendre palpables les opérations de cette science; cela est trop évident pour ceux qui sont susceptibles de quelque attention. Ce sont peut-être ces raisons qui

ont porté Karsten, auteur d'Elémens très-répandus en Allemagne, à commencer ses ouvrages par la géométrie; mais si les élémens de géométrie sont ainsi placés à la tête du cours, il semble qu'il faut les mettre après l'algèbre lorsqu'on les destine à des jeunes gens déjà avancés en âge, dont on veut développer le jugement, et qu'on se propose d'accoutumer aux formes sévères du raisonnement. La géométrie, présentée sous ce dernier point de vue, est incontestablement plus difficile que les élémens d'algèbre, dont elle peut tirer d'ailleurs des secours utiles; et je pense que, dans tous les cas, il n'y a jamais de raison pour mettre la géométrie entre l'arithmétique et l'algèbre, parce-qu'il ne faut pas séparer ces deux parties qui, à proprement parler, n'en forment qu'une, savoir, *la science du calcul des grandeurs*, ou *l'arithmétique universelle* (*).

(*) Quoique je pense qu'il soit plus convenable d'enseigner la géométrie après l'algèbre qu'avant, comme il peut arriver certaines circonstances où l'on soit obligé de faire le contraire, j'ai mis après

4°. *Complément des élémens de géométrie.* Quoique cet ouvrage ne fît pas essentiellement partie du cours élémentaire de géométrie, j'en développais les commencemens, lorsque j'étais parvenu à la section des plans, où je n'avais plus de sujets de questions à proposer, comme dans les sections précédentes. En effet, la plus grande partie des élémens de géométrie est consacrée à la solution des problèmes qui naissent des propriétés que les lignes situées dans un même plan, ont les unes à l'égard des autres, et le reste ne renferme guères que des théorèmes sur les plans et les volumes des corps. Cependant chaque question de géométrie prise sur un plan,

la table un supplément nécessaire pour compléter, par rapport à la géométrie, la théorie des proportions donnée en arithmétique. La table elle-même mérite quelqu'attention, parceque les énoncés des propositions y sont indépendans des figures, condition essentielle pour les fixer dans la mémoire des jeunes gens qui se préparent à des examens, et qui ont besoin de repasser la géométrie plus que toute autre partie, parcequ'elle renferme plus de détails et offre moins de liaisons.

ou dans deux dimensions, a son analogue dans l'espace ; et le premier état n'est qu'un cas particulier du second.

L'un des problêmes les plus simples qui soient résolus dans les livres élémentaires, a pour objet de déterminer le centre et le rayon d'un cercle qui passe par trois points donnés. En transportant la question dans l'espace, on voit qu'il s'agit d'assigner le centre et le rayon d'une sphère, lorsqu'on connaît quatre points par lesquels elle doit passer. C'est par des moyens entièrement semblables qu'on peut résoudre l'un ou l'autre de ces problêmes ; car la sphère n'est que le cercle généralisé.

Il existe néanmoins une différence très-importante entre les opérations qu'exige la solution du premier problême, et celles qui sont nécessaires pour le second, quoique les unes et les autres soient fondées sur les mêmes principes. Lorsqu'il s'agit du cercle, on opère immédiatement sur les points donnés, parcequ'ils sont situés dans un même plan ; mais quand on passe à la sphère, ces points se trouvent alors dans des plans différens ; il en est

de même des lignes qui les joignent, et sur la considération desquelles porte toute la solution : il n'est donc pas possible d'effectuer sur le papier les opérations indiquées par rapport à ces lignes. Pour lever cette difficulté, on transforme les données de manière qu'on n'ait jamais à combiner ensemble que celles qui se trouvent sur un même plan, et que cependant le passage des anciennes aux nouvelles soit de la plus grande simplicité : tel est le but que la méthode des *projections* remplit complètement.

On voit par cet exposé que les élémens de géométrie sont incomplets et demandent à être étendus relativement aux plans et à la sphère, comme ils le sont à l'égard des lignes droites et du cercle. Cependant les besoins des arts de construction avaient déjà forcé depuis longtems, des hommes très-intelligens à s'occuper des problêmes de géométrie qui embrassent les trois dimensions, et dont la solution repose sur des considérations relatives aux plans et aux surfaces courbes. Les charpentiers et les appareilleurs ont fait dans ce genre, qu'ils ont créé,

des choses étonnantes, soit par leur complication, soit par l'élégance des moyens qu'ils ont employés pour vaincre des difficultés qui semblaient devoir les arrêter. Leurs pratiques ont été recueillies dans plusieurs ouvrages; mais dans quelques-uns elles se trouvent dépourvues de démonstrations, et dans tous en général, elles sont compliquées par des notions techniques de charpente et de coupe des pierres, ensorte qu'on ne voit jamais la question proposée, réduite par l'analyse de son énoncé au dernier degré d'abstraction dont elle est susceptible. Aussi ces ouvrages sont pénibles à lire, et n'éclairent point sur la manière dont il faudrait s'y prendre pour résoudre les questions qui n'y sont pas traitées.

Les artistes n'ayant jamais eu en vue que le besoin du moment, ont presque toujours recommencé les mêmes préliminaires à chaque question dont ils se sont occupés; ils ne paraissent pas avoir senti que la solution d'un problême quelconque renferme toujours deux parties bien distinctes : l'une, purement théorique, ne consiste que dans l'application

ou le rapprochement de quelques propositions antérieures d'où dépend la solution cherchée; l'autre est l'exécution des opérations nécessaires pour arriver au résultat; et ces opérations ne sont elles-mêmes que les résultats des questions déjà traitées.

Ainsi, lorsqu'on veut trouver la position du centre du cercle qui passe par trois points donnés, après avoir démontré que ce centre doit être situé à la rencontre des perpendiculaires élevées sur le milieu des lignes qui joignent les points proposés, combinés deux à deux, on regarde la question comme résolue; car il ne s'agit plus que d'élever des perpendiculaires sur des lignes données, procédé dans les détails duquel on n'entre pas, puisqu'ils ont fait l'objet d'un problême antérieur à celui qu'on se propose de résoudre.

S'il fallait déterminer la position du centre de la sphère qui passe par quatre points donnés, on s'appercevrait aisément qu'en joignant ces points deux à deux par des lignes droites, les plans élevés perpendiculairement sur le milieu de chacune, passent nécessairement par le

centre de la sphère demandée; la question seroit donc résolue dans ce peu de mots, si l'on avait enseigné précédemment comment on mène des plans perpendiculaires à des droites données, et par quel procédé on détermine l'intersection de ces plans.

Les problêmes de géométrie ont généralement pour objet la recherche d'un ou de plusieurs points de l'espace; et ils sont censés résolus toutes les fois qu'on sait sur quelles lignes ou sur quelles surfaces ces points se trouvent placés, parceque l'on a expliqué d'avance et par ordre les différentes manières dont on peut construire des lignes ou des surfaces, d'après des conditions données. Par là les questions se renvoient les unes aux autres; l'enchaînement établi soulage la mémoire de celui qui étudie, en lui permettant de s'appuyer sur les notions qu'il a déjà acquises, et en réduisant au plus petit nombre possible les objets qui doivent partager son attention: enfin, les figures, débarrassées des lignes relatives aux opérations antérieures à celles dont il s'agit, deviennent beaucoup plus

simples sans rien perdre de leur utilité et de leur généralité.

Il est évident que la même marche doit être suivie dans quelque science que ce soit, et à plus forte raison dans une branche de la géométrie. Ainsi, lorsqu'on s'occupe des problêmes qui naissent des rapports de situation, de grandeur ou de figure, que les plans et les surfaces ont ensemble, on doit classer ces problêmes de manière que les solutions des premiers servent à ceux qui doivent suivre : c'est là ce que j'ai essayé de faire; et il est aisé de voir que je n'ai pu tirer aucun parti des livres de coupe des pierres, dans lesquels la géométrie n'est traitée que par occasion : j'avoue même qu'il ne m'a pas été possible d'en lire un seul. Je me suis donc proposé de résoudre, par rapport aux plans, une suite de questions élémentaires, analogues à celles qu'offrent les livres de géométrie par rapport aux lignes. Le tems et les communications ont complété ces questions, et leur ont donné la forme sous laquelle je les ai présentées.

J'ai tâché de renfermer mon sujet dans une

une étendue proportionnée à son importance, ensorte que ce livre pût convenir à ceux qui veulent se borner aux connaissances purement géométriques, et qu'en même tems il mît sur la voie le lecteur qui se propose de les appliquer aux arts; mais je le préviens que dans ce cas il ne doit pas se borner à suivre la marche des solutions. Il faut qu'il prenne la règle et le compas, qu'il effectue les diverses opérations dans l'ordre où elles se succèdent, et qu'il se les rende assez familières pour les exécuter de lui-même partout où elles sont indiquées comme des préliminaires; car j'ai cru non-seulement qu'il n'était pas nécessaire, mais même conforme aux lois de la méthode, de reprendre dans chaque opération toutes celles qu'elle suppose. Ce serait comme si dans des élémens d'arithmétique, on joignait aux exemples de règle de trois, la multiplication et la division qu'exige cette règle. Des figures chargées de toutes les lignes de construction sont aux planches d'un traité de géométrie ce que des minutes de calcul sont aux exemples d'un traité d'arithmétique. Si ces

exemples sont bien choisis, présentés dans un ordre convenable et expliqués avec soin, ils doivent mettre en état d'effectuer les calculs les plus compliqués, qui ne se composent jamais que des opérations élémentaires combinées entr'elles.

Les tracés auxiliaires dans la solution des problêmes, sont les opérations élémentaires; pour éviter toute confusion, on les fait successivement au crayon, et on ne conserve que les lignes qui mènent immédiatement au résultat cherché.

J'ai déjà dit qu'en enseignant la géométrie, j'avais soin d'exercer les élèves à la construction des figures; et pour cet effet je leur proposais des questions où les données, exprimées par des mesures connues ou résultantes d'opérations déterminées, étaient isolées les unes des autres. Il fallait d'abord qu'ils remissent ces données dans leurs situations respectives, ce qu'ils ne pouvoient faire quand ils n'entendaient pas les questions; ensuite qu'ils conçussent le plan de la solution, et qu'ils l'exécutassent, en appliquant par eux-mêmes ce qu'ils avaient entendu à la leçon. J'ai toujours vu que

par cette marche, ils se fortifient bien plus que lorsqu'on leur met sous les yeux l'*épure*, c'est-à-dire la construction détaillée du problême. La symétrie des lignes dispense les paresseux, qui partout forment le plus grand nombre, de la peine de réfléchir sur les préceptes qu'ils ont reçus ; et ils copient leur épure sans l'entendre,

Je ne me suis point borné à ce qui concerne les plans et les corps ronds, les seuls que l'on considère dans les élémens de géométrie ; j'ai cru devoir faire connaître les surfaces courbes les plus simples, après celles dont on vient de parler, et qui sont d'un usage fréquent dans les arts de construction. Quoique les problêmes relatifs à ces surfaces donnent lieu à des courbes dont il n'est point question dans les élémens, celles-ci n'étant jamais construites que par points et en faisant usage de la règle et du compas seulement, elles ne supposent aucune connaissance étrangère à la géométrie élémentaire, et doivent parconséquent trouver place à sa suite.

J'ai terminé mon ouvrage par quelques

méthodes générales pour mettre les corps en perspective, et traitées fort succinctement par des raisons que je vais exposer.

La perspective n'offre à celui qui possède bien la géométrie des plans et des surfaces, qu'un problême dont la solution se présente dès qu'on en a saisi l'énoncé; et il est presqu'impossible de l'enseigner complètement au lecteur qui ne connaît que les premiers élémens de géométrie. La difficulté ne consiste pas à faire entendre les procédés techniques de la perspective, c'est-à-dire, ceux qui servent à conclure des différens points d'un corps, les apparences de ces points, mais à assigner, d'après la disposition de ce corps, ou d'après le sentiment qu'on a de sa forme et du lieu qu'il occupe, la position respective de ses points principaux par rapport à l'œil et au tableau. Or cette dernière partie n'est plus du ressort de la perspective, elle rentre entièrement dans la géométrie des plans et des surfaces; et tous les traités qui ne supposent pas la connaissance de cette branche de la géométrie, ou qui ne la donnent pas d'une manière méthodique, ne peuvent être considérés que comme des

collections d'exemples, où l'on trouve, confondus ensemble, les procédés pour construire les corps d'après leur définition, et pour les mettre en perspective. Ce mélange des méthodes nuit à la clarté de leur exposition, rebute les lecteurs instruits : le livre ne sert aux autres que comme un dictionnaire où ils vont chercher des exemples à imiter mécaniquement; et s'ils n'y rencontrent pas celui qui les occupe, ils ne savent plus que faire.

Je ne pouvais avoir le projet de multiplier assez les figures pour former un traité de perspective qui pût servir aux personnes dépourvues de connaissances géométriques; et ce que j'aurais dit de plus aurait été superflu pour celles qui se sont familiarisées avec le reste de mon ouvrage. Je me suis donc borné à indiquer un moyen d'appliquer le calcul à la perspective, dans le cas où l'on aurait de grands dessins à construire, et où l'on voudrait en déterminer avec précision les points principaux. Voilà en effet tout ce qu'il faut faire, même en peinture; car, excepté pour quelques corps particuliers, terminés par des lignes parallèles ou per-

pendiculaires, tels que ceux qu'on rencontre en architecture, les procédés de la perspective sont si laborieux, que jamais personne n'aura le courage de les mettre en pratique pour des contours irréguliers : on recourra plutôt à la nature et aux modèles. Si l'on veut pratiquer la perspective, il faut en acquérir le sentiment qui constitue la partie *philosophique* du dessin, la seule qui soit généralement utile, et malheureusement la plus négligée; et puisque mon sujet me conduit à cette assertion, qu'il me soit permis de l'appuyer par quelques réflexions sur le but que doit avoir, à ce qu'il me semble, par rapport au plus grand nombre des élèves, l'enseignement du dessin dans les écoles publiques.

Les hommes ont remarqué l'art du dessin par sa partie la plus brillante sans doute, mais aussi la plus difficile et la moins utile à leurs besoins; je veux dire par l'imitation de la nature animée, et des effets des passions sur le visage de l'homme. A la renaissance des arts, des peintres célèbres ont fixé l'attention de leurs contemporains par leurs chefs-d'œuvres, et se sont

attirés une foule d'élèves jaloux de marcher sur leurs pas, et dont ils ont dirigé l'éducation vers le but qu'ils avaient atteint eux-mêmes. Cette marche qui convenait aux vues de ces grands artistes, a été adoptée indistinctement par tout le monde, et sans égard pour les différens usages qu'on pouvait faire du dessin. Tous les jeunes gens ont été enseignés comme s'ils devaient devenir peintres; et sur ce pied, il aurait fallu faire débuter par la poésie les élèves dans l'art d'écrire. Je sais bien qu'on observe à l'appui de cette méthode qu'en faisant faire des choses difficiles, elle rend les autres aisées, que lorsqu'on sait dessiner la figure, tout le reste n'est qu'un jeu; mais on n'ajoute pas combien il faut passer d'années pour arriver à dessiner la figure, au moins d'après la bosse; car ce n'est que lorsqu'il est parvenu à ce point, que je regarde l'élève comme sachant dessiner la figure. Copier un dessin sur lequel on trouve la perspective toute faite, les teintes toutes placées, n'avance à rien pour la plupart des professions mécaniques et des arts de construction. Il faut porter le même jugement sur ces dessins

de convention, qu'on appelle l'*ornement*, et même sur le paysage, quand on ne fait que le copier : l'art de la gravure suffit pour multiplier les copies des originaux produits par le pinceau des artistes de génie.

Enfin, combien l'ennui que les jeunes gens éprouvent en barbouillant un œil qu'ils estropient, une bouche qu'ils ne sauraient reconnaître lorsqu'elle est détachée de l'ensemble du visage, ne les éloigne-t-il pas de l'étude du dessin, dont ils éprouveront le besoin par la suite.

Revenons donc à des objets d'une utilité plus générale, et qui par cette raison même seront plus attrayans pour la masse des élèves ; exerçons leur jugement en même tems que leur main et leurs yeux ; et que ce qu'ils feront dès leur entrée dans la carrière, puisse leur être immédiatement bon à quelque chose.

Les objets inanimés sont ceux qu'on a le plus souvent occasion de représenter. Ce sont des instrumens d'art, des machines, des détails de construction, des appareils de physique et de chimie ; tous sont composés de corps géométriques ou peu-

vent s'y rapporter : c'est donc par ces corps qu'il faut commencer, et avec d'autant plus de raison qu'étant susceptibles d'un tracé et d'une exécution rigoureuse, l'élève peut lui-même corriger ses fautes à chaque instant. Ils sont si simples, qu'on peut les faire dessiner d'après nature dès les premières leçons, et prendre occasion de montrer comment leurs dimensions s'altèrent et se combinent, pour se placer dans leur représentation sur une surface plane. On exerce ainsi le jugement en même tems que l'œil, surtout si dans les premières leçons on s'aide de quelque machine facile à construire, pour rendre sensibles les phénomènes de la perspective : voilà pour le trait.

A l'égard des teintes, le jeu de la lumière sur les corps, en raison de l'inclinaison de leurs faces, par rapport au corps éclairant, des enfoncemens et des saillies qu'ils présentent, peut et doit s'étudier toujours d'après nature, sur les polyèdres, le cylindre, le cône et la sphère. Les apparences étant bien senties sur ces premiers élémens des corps, l'œil devenu capable d'observer, reconnaîtra bientôt l'effet et

la cause de celles que montrent les objets les plus composés. A chaque leçon, pour redresser l'élève et lui donner le *faire*, il serait à propos de mettre sous ses yeux un dessin exact du corps qui lui a servi de modèle, et pris dans les mêmes circonstances que celles qu'il a dû voir. On ne me niera pas, qu'en ombrant un cylindre, un cône, une sphère, vus par leur convexité, puis par leur concavité, la main se forme aussi bien qu'en copiant le dessin des bosses et des creux de la figure. Il paraît que Gérard de Lairesse était aussi de cet avis, du moins voulait-il que l'on commençât par des corps inanimés, familiers aux enfans (Voy. les premières leçons de ses *Principes de dessin*, dans le *Grand livre des peintres*).

Après avoir appris à rendre des corps réguliers, on passera facilement à ceux qui ne le sont pas, mais dans lesquels on retrouve comme élémens de l'effet général, les effets particuliers qu'on a remarqués sur les premiers; et si l'on est forcé de s'arrêter à ce point, on aura du moins appris à *voir*, et l'on sera en état de représenter beaucoup d'objets assez clai-

rement pour qu'ils soient reconnus par toutes les personnes qui auront à les considérer ou à les employer. Il en sera à cet égard du dessin comme de l'écriture ordinaire : un petit nombre de personnes parviennent à la bien *peindre*, et cela suffit pour conserver les caractères dans leur pureté ; mais presque tout le monde écrit ou doit écrire de manière à pouvoir être lu. S'il était possible, et je crois que ce ne peut être que par la méthode que je viens d'indiquer, de populariser le dessin comme l'écriture, à laquelle il sert de supplément, les arts mécaniques feraient des progrès immenses. En effet, combien de conceptions perdues faute d'avoir pu être confiées au papier par leur inventeur ; que de moyens ingénieux, remarqués en voyageant ou autrement, n'ont pu être retracés par ceux dont ils avaient attiré les regards !

Quant à la facilité d'apprendre par cette méthode, quelques expériences que j'ai vues, m'ont convaincu qu'elle serait très-grande, et qu'on pourrait même pousser ainsi le dessin fort loin par rapport à la figure; mais quoi qu'il en soit, pour ne

pas choquer les artistes, on pourrait laisser aux écoles spéciales de peinture et de sculpture, l'enseignement du dessin tel qu'ils le conçoivent, et donner à celui que je propose de substituer pour les écoles générales, le nom de *stéréographie*, comme étant l'art de décrire les corps.

Si les vues que je propose échappent au reproche de bizarrerie qu'on pourra leur faire, lorsqu'on les comparera aux idées accréditées par le tems et par les préjugés, on dira peut-être qu'elles ne sont pas nouvelles; et pour prouver que je ne l'ignore pas moi-même, je rapporterai un passage de l'*Emile*, auquel je m'étonne toujours qu'on ait eu si peu égard.

« On ne saurait apprendre à bien juger » de l'étendue et de la grandeur des » corps, qu'on n'apprenne aussi à les fi- » gurer et même à les imiter; car au » fond cette imitation ne tient absolu- » ment qu'aux lois de la perspective, et » l'on ne peut estimer l'étendue sur ses » apparences, qu'on n'ait quelque senti- » ment de ces lois. Les enfans, grands

» imitateurs, essayent tous de dessiner;
» je voudrais que le mien cultivât cet
» art, non précisément pour l'art même,
» mais pour se rendre l'œil juste et la
» main flexible; et en général il importe
» fort peu qu'il sache tel ou tel exercice,
» pourvu qu'il acquière la perspicacité
» du sens et la bonne habitude du corps
» qu'on gagne à cet exercice (1). Je me
» garderai donc bien de lui donner un
» maître à dessiner qui ne lui donnerait
» à imiter que des imitations, et ne le
» ferait dessiner que sur des dessins : je
» veux qu'il n'ait d'autre maître que la
» nature, ni d'autre modèle que les ob-
» jets. Je veux qu'il ait sous les yeux
» l'original même, et non pas le papier
» qui le représente ; qu'il crayonne une
» maison sur une maison, un arbre sur un
» arbre, un homme sur un homme, afin
« qu'il s'accoutume à bien observer les
» corps et leurs apparences, et non pas
» à prendre des imitations fausses et

(1) Ceci doit être bien apprécié par tous ceux qui s'occupent d'instruction publique; car le but de cette instruction est clairement énoncé ci-dessus.

» conventionnelles pour de véritables
» imitations. Je le détournerai même de
» rien tracer de mémoire en l'absence
» des objets, jusqu'à ce que, par des
» observations fréquentes, leurs figures
» exactes s'impriment bien dans son
» imagination; de peur que substituant
» à la vérité des choses, des figures bi-
» zarres et fantastiques, il ne perde la
» connaissance des proportions, et le
» goût des beautés de la nature ».

(Emile, liv. ii.)

Il me reste à parler de la conformité qu'on trouvera entre la plus grande partie de mon ouvrage et les leçons données à l'Ecole Normale par Monge. Elle ne pouvoit manquer d'avoir lieu, puisque ce géomètre s'est occupé depuis long-tems de cette branche des mathématiques, à laquelle il a appliqué l'analyse avec beaucoup de succès; mais on aurait tort d'en conclure que mon travail soit calqué sur le sien; car il existe des personnes qui tiennent de moi, depuis une époque bien antérieure à la publication de ses leçons, tous les matériaux que j'ai em-

ployés; j'ai pensé à les mettre en ordre lorsque j'ai été adjoint à l'enseignement de la géométrie descriptive dans l'Ecole Normale.

5°. *Traité élémentaire de Trigonométrie rectiligne et sphérique, et d'application de l'algèbre à la géométrie.* Ce volume, le dernier du cours élémentaire, a surtout pour objet de montrer les diverses applications que les formules algébriques trouvent dans les considérations géométriques. J'en commencerai l'analyse parce ce qui regarde l'étendue donnée aux matières: j'aurai peu de choses à dire à cet égard pour les deux trigonométries.

La géométrie élémentaire fait connaître trois des parties d'un triangle au moyen des trois autres, par des constructions dont l'exactitude a des bornes très-étroites, dans les limites de nos sens et dans l'imperfection des instrumens. La trigonométrie rectiligne substitue à ces constructions des calculs susceptibles d'une approximation indéfinie; et elle n'atteint ce but qu'en déterminant dans un cercle de rayon donné une suite de triangles rectangles, formés sur

tous les angles aigus possibles, en sorte qu'il s'en trouve toujours un qui est semblable à celui qu'on se propose de *résoudre:* de simples proportions entre les côtés de ces deux triangles, font trouver les parties inconnues du second par leurs homologues dans le premier. Quant aux triangles obliquangles, leur résolution se tire facilement de celle des triangles-rectangles. Tout consiste comme on voit, dans la formation des tables qui contiennent les valeurs des parties de ces premiers triangles; et parconséquent le but d'un auteur d'élémens est rempli dès qu'il a fait concevoir au lecteur la construction de ces tables, et qu'il l'a mis en état de les appliquer à la résolution des triangles, dans tous les cas qui peuvent se présenter. A cela j'ai ajouté la recherche des premières relations des lignes trigonométriques, et ce que j'en ai dit suffit pour parvenir aux principaux résultats qu'on emploie, soit dans le calcul différentiel et intégral, soit dans la mécanique.

Je n'ai pas donné les expressions des sinus et des cosinus, en séries ordonnées

par

par rapport aux puissances de l'arc, quoique les moyens ne m'aient assurément pas manqué pour le faire d'une manière élémentaire (*). Dans une matière aussi épuisée, on n'a que l'embarras du choix; mais j'ai eu tant d'occasions de me convaincre de la nécessité d'éviter les doubles emplois, que j'ai cru devoir renvoyer au calcul différentiel une recherche qui n'avait point d'utilité présente, puisqu'il ne s'agissait pas de faire réellement calculer des tables de sinus aux élèves, mais seulement de leur montrer la possibilité d'en construire.

Je n'ai pas dû non plus exposer la partie de l'usage de ces tables, qui tient à leur disposition particulière, parceque cet objet est toujours rempli par les auteurs des tables eux-mêmes, dans les discours qu'ils mettent à la tête de ces livres.

(*) J'aurais pu sans doute employer, tel qu'il est, ou modifier, le procédé dont je me suis servi dans l'introduction du *Traité du Calcul différentiel et du Calcul intégral* (1er volume), qui est à-la-fois, simple, direct et rigoureux.

La trigonométrie sphérique n'est guère appliquée qu'à l'astronomie et à la navigation; et les divers auteurs qui ont traité de ces deux sciences, ont toujours eu soin d'exposer, conformément aux connaissances préliminaires qu'ils ont supposées à leurs lecteurs, les notions de trigonométrie et les formules dont ils avaient besoin. Un livre destiné à l'enseignement général des mathématiques, devait au contraire renfermer une théorie à-la-fois simple et générale, qui se liât avec les parties précédentes ; or le traité que j'ai donné d'après Euler, où la trigonométrie sphérique est déduite d'une seule équation, réunit à ces avantages, une briéveté et une élégance remarquables : on y trouve même un grand nombre de formules qu'on chercherait vainement dans des traités plus volumineux. Quant aux applications, je n'en ai présenté qu'une seule, parceque les autres auraient exigé quelques notions de mathématiques appliquées et étrangères à mon sujet.

Vient ensuite l'application de l'algèbre à la géométrie; cette branche, due en-

tièrement aux modernes, et dont la découverte leur a bientôt donné une immense supériorité sur les anciens, devait nécessairement changer de forme à mesure qu'elle s'étendait et se perfectionnait.

On en voit les premières traces dans les écrits de Viète ; car on ne doit pas regarder comme appartenant à cette application, la manière dont les algébristes du quinzième siècle ont résolu les équations du deuxième degré ; c'était au contraire une application de la géométrie à l'algèbre, ou, pour parler plus exactement, à l'arithmétique : de là vient que la plupart des termes relatifs à cette théorie sont tirés de la géométrie.

Jusqu'à Descartes, l'algèbre n'était employée que comme un moyen subsidiaire pour faciliter la combinaison des *théorèmes* de géométrie, dans la résolution des questions déterminées ; mais ce philosophe en la rendant propre à représenter la nature des lignes et des surfaces quelconques, en augmenta considérablement le domaine, et en fit la véritable méthode d'invention en géométrie et en mécanique.

Comme tous les inventeurs, il ne put connaître jusqu'où s'étendait la puissance du moyen qu'il avait introduit dans la science; et ne pensant qu'à l'appliquer aux questions dont s'occupaient le plus les géomètres contemporains, il ne s'attacha guère aux courbes que pour construire, par leurs intersections, les racines des équations déterminées, ou pour leur mener des tangentes. Que les anciens, qui étaient forcés par la nature de leurs méthodes, à ne considérer qu'un petit nombre de courbes des plus simples, se soient attachés à en détailler les propriétés, comme s'ils avaient cherché à les épuiser, rien de plus naturel. Ce travail fut aussi celui des géomètres prédécesseurs de Descartes, de ce philosophe même et de quelques-uns de ses disciples, pour qui les courbes formaient un spectacle nouveau; mais Newton sentit que l'idée de considérer les courbes par leurs équations, avait donné une telle étendue au sujet, qu'il était impossible d'en parcourir les détails même les plus curieux; et il le prouva bien dans l'énumération qu'il fit des diverses espèces de lignes

courbes que pouvait représenter l'équation à deux indéterminées du troisième degré, et dont il fit monter le nombre à 73.

Au commencement du 18e siècle, quelques géomètres de l'Académie des sciences, à l'exemple de Newton, entreprirent aussi d'analyser les courbes contenues dans l'équation générale à deux indéterminées, du quatrième degré. Les espèces se multiplièrent à tel point, qu'ils n'osèrent ou ne purent en donner le détail, et ils se bornèrent à des genres dont le nombre fut encore assez considérable.

Persuadés qu'il fallait renoncer à faire une revue générale des courbes, les géomètres sentirent que cette partie aurait atteint toute la perfection dont elle était susceptible, si elle fournissait des méthodes pour déterminer, par l'équation d'une courbe, ses principales propriétés, et les diverses circonstances de son cours; et c'est là ce qu'ont fait Euler et Cramer, et ce que le calcul différentiel facilite beaucoup.

Il semblait donc naturel de revenir sur ses pas, et de rattacher à un même fil

toute la théorie des lignes droites ou courbes, classées naturellement par leurs équations : c'est cependant ce qu'on ne fit point. La force de l'habitude engagea encore les géomètres à amalgamer, pour ainsi dire, les méthodes anciennes avec les nouvelles ; et cet assemblage informe portait toujours l'empreinte des premiers tems de la science. On n'employa la considération des équations qu'à partir des lignes du second ordre ; on surchargea la théorie de ces lignes d'un grand nombre de propositions détachées, obtenues ou démontrées par des voies incohérentes, et qui ne laissaient pas entrevoir comment on devait s'y prendre dans les cas imprévus.

Cependant Descartes, Huyghens, Newton, avaient créé la mécanique des solides et des fluides, qui n'existait pas pour les anciens. Les mathématiques, qui, passé l'arithmétique et la géométrie élémentaire, n'offraient que des théories purement spéculatives, étaient devenues les bases de la physique, de l'astronomie et de la navigation. Le besoin d'en pousser l'étude plus loin qu'on n'avait fait jus-

ques-là, et d'y joindre les plus importantes de leurs applications, prouvait la nécessité de faire dans les écrits des géomètres un triage des propositions, pour ne donner dans les élémens que celles qui pouvaient servir aux applications, ou qui étaient indispensables au développement des méthodes, et de laisser celles qui n'étaient que curieuses, dans les auteurs originaux, qu'on peut regarder comme les archives de la science.

Il faut convenir cependant que cette opération n'a pu s'effectuer complètement que de nos jours, parceque la prédilection que Newton avait pour la synthèse, et qui tenait plus encore à l'esprit du tems qu'au goût particulier de ce grand homme, a retardé beaucoup la véritable application de l'algèbre à la mécanique. Les principales circonstances du mouvement des corps n'ont été déduites pendant longtems que des propriétés particulières des courbes. C'est Euler qui chercha le premier à les tirer entièrement du calcul. Ses successeurs ont étendu et perfectionné ses travaux, au point de ne rien laisser à desirer ; car les difficultés qui restent à

surmonter, sont de nature à ne pouvoir être attaquées par des considérations géométriques.

Cet historique, en montrant les vues qui ont pu guider, dans le siècle précédent, les auteurs des traités d'application de l'algèbre à la géométrie, dans le choix et l'étendue des matières, fait voir aussi, qu'il n'y a pas de raison pour les imiter, et qu'on doit au contraire prendre une marche opposée à celle qu'ils ont suivie, puisqu'on doit tendre à un but très-différent. Tout ce qu'ils ont regardé comme essentiel à leurs ouvrages, devenant inutile pour la lecture de ceux auxquels les nôtres servent d'introduction, doit être remplacé par des notions qui soient analogues à celles qu'on donne des parties supérieures: surtout abrégeons; car la multitude des richesses que les sciences physiques ont accumulées, les contacts multipliés qu'elles ont les unes avec les autres, ne permettent point à ceux qui ne veulent pas se consacrer entièrement aux mathématiques pures, d'employer à des spéculations curieuses si l'on veut, mais sans aucune application pour le moment, un tems dont

ils retireraient plus de fruit par l'étude des autres sciences.

On peut déduire facilement de ce qui précède, la réponse à cette question : *Que doit comprendre un traité d'application de l'algèbre à la géométrie, lorsqu'on le destine à des élèves qui, pour se livrer ensuite aux sciences physico-mathématiques, se préparent à recevoir sur l'analyse et la mécanique transcendantes, des leçons conformes à l'état actuel de ces sciences?*

Si dans ces leçons, on ne considère les lignes que par leurs propriétés générales, on ne cite que quelques-unes de leurs propriétés particulières les plus remarquables, si toutes les questions de mécanique y sont ramenées, par le calcul, aux équations les plus simples, aux formules les plus immédiates, qu'est-il besoin de se perdre dans une multitude de propositions, dans une variété de méthodes, qui ne font qu'éblouir les commençans, et leur faire passer sur le même résultat, un tems qu'ils emploieraient à en apprendre de nouveaux.

Qu'un auteur, engagé dans des recher-

ches qui l'amusent, remarque en passant des procédés élégans, des propriétés nouvelles; de semblables matériaux peuvent être consignés utilement dans un livre destiné à ceux qui cultivent spécialement la branche des mathématiques dont il s'est occupé; et encore, si on compulsait avec soin, le très-grand nombre de traités des *Sections coniques*, matière sur laquelle on a peut-être autant écrit que sur toute autre, on y retrouverait beaucoup de ces choses oubliées qui deviennent ensuite des nouveautés: mais tout ce qui n'augmente pas la puissance des méthodes, ou qui n'abrège pas la chaîne qui lie les résultats entr'eux, ne doit pas entrer dans les élémens.

C'est après avoir médité long-tems ces idées, que j'ai cru pouvoir m'en tenir à ce que contient le *Traité élémentaire d'application de l'Algèbre à la Géométrie.*

Montrer le double point de vue sous lequel on peut envisager l'application de l'algèbre à la géométrie; d'abord ainsi qu'elle s'est présentée aux premiers inventeurs, comme un moyen de combiner les théorèmes de géométrie; ensuite devenue

par l'heureuse idée de Descartes, et les travaux d'Euler, de Lagrange, de Monge, le moyen général de déduire les propriétés de l'étendue, du plus petit nombre possible de principes :

Faire sentir par des exemples, les avantages et les inconvéniens de ces deux manières de résoudre les questions, et comment le choix des données et des inconnues influe sur la simplicité des solutions :

Classer en conséquence les lignes par leurs équations; faire remarquer que ces équations n'ont pas une forme unique, mais qu'elles se compliquent plus ou moins, suivant les relations que les lignes qu'elles représentent peuvent avoir avec celles auxquelles on les rapporte; en déduire la nécessité de savoir transformer les coordonnées, pour employer ce moyen à simplifier les équations des lignes, et à déterminer leurs caractères essentiels :

Revenir par un chemin opposé, en remontant de quelques propriétés des lignes à leur équation, pour montrer que toutes celles d'une même ligne ne sont que les énoncés de ses diverses propriétés, qui

se contiennent les unes les autres dès qu'elles sont caractéristiques :

Déduire des équations générales des lignes du second degré, leurs propriétés communes, et s'en servir pour donner une idée de la manière dont les anciens les avaient considérées, afin de lier les connaissances anciennes avec les nouvelles :

Déterminer les tangentes de ces lignes, par une méthode qui soit analytique, uniforme, et qui s'étende même à toutes les courbes; faire remarquer les limites des tangentes de l'hyperbole, ou ses asymptotes; indiquer sommairement la manière dont les anciens menaient les tangentes aux sections coniques :

Passer aux principes de la détermination des courbes, par le nombre de points qui les caractérise :

Enfin, esquisser rapidement l'usage des courbes pour construire les racines des équations déterminées, et pour peindre les circonstances de leur résolution :

Voilà ce que j'ai jugé devoir entrer dans mon ouvrage.

En se reportant à l'époque de la première

édition, on trouvera sans doute que ce plan était neuf; les moyens que j'ai employés pour le remplir l'étaient aussi, du moins à l'égard des élémens; et cette nouveauté a pu donner aux principes que j'ai exposés un air de difficulté qu'ils n'ont point par eux-mêmes. Au reste, je puis croire qu'on m'a accordé dans plusieurs ouvrages, à la vérité sans me nommer, les honneurs du commentaire; mais s'il en fallait réellement un pour se familiariser avec le mien, j'indiquerais le *Recueil de diverses propositions de Géométrie, etc.*, par M. Puissant. Cet habile professeur, qui réunit l'honnêteté aux talens les plus distingués, a rempli son ouvrage de problêmes élégamment résolus, et qui peuvent être très utiles aux élèves qui veulent s'exercer.

Quant à la méthode que j'ai suivie, elle peut paraître alternativement analytique et synthétique; et ceux qui auront lu le paragraphe II, n'en seront pas surpris, car ils penseront peut-être, ainsi que moi, que la réunion de ces deux méthodes est nécessaire pour compléter une doctrine quelconque; mais la

seconde doit être subordonnée à la première, si l'on veut mettre en évidence la liaison des propositions, et indiquer, dans toutes les circonstances essentielles, l'origine des notions qu'on expose, le but auquel on tend.

Lorsqu'il s'agit, par exemple, de montrer l'identité des courbes contenues dans l'équation du second degré, avec celles que les anciens ont considérées dans le cône, il est évident que c'est la méthode synthétique qu'il faut employer pour mieux indiquer la route qu'ils suivaient dans ces recherches; mais on voit aussi qu'il ne convient pas aujourd'hui de considérer d'abord le cône, pour amener les courbes du second degré; car pourquoi commencer par cette surface plutôt que par toute autre? Et quand même on emploierait son équation, on ne ferait encore que de l'algèbre et non pas de l'analyse.

On pourrait peut-être regarder comme formant un double emploi, les deux méthodes par lesquelles j'analyse successivement l'équation générale du second degré à deux indéterminées, puisque j'aurais pu

commencer immédiatement par la transformation des coordonnées ; mais je ferai observer que la première, dont s'est servi d'abord Descartes dans le livre II de sa Géométrie, et Herman dans le tome IV des Mémoires de Pétersbourg, étant très-propre à montrer comment on discute une courbe quelconque par son équation, devait par cette raison ne pas être omise.

L'usage de ces deux méthodes m'a paru assez facile pour n'avoir pas besoin d'être expliqué sur beaucoup d'exemples, que le professeur peut d'ailleurs choisir à son gré. Elles ne conduisent pas toujours par le chemin le plus court à la nature des courbes proposées, mais celui qu'elles font parcourir est sûr, et les sentiers qui abrégeraient, ne sauraient être indiqués que par des remarques de détail, beaucoup trop longues pour le petit nombre d'occasions où l'on peut s'en servir.

Après ces divers objets, on trouve un appendice contenant, sur les surfaces courbes et les courbes à double courbure, quelques notions, dont la publication du *Traité élémentaire de Calcul différentiel*

et de Calcul intégral m'a fait sentir la nécessité et que j'ai détachées du *Traité du Calcul différentiel et du Calcul intégral*, en 3 vol in-4°.

Le premier de ces traités est préparé pour suivre immédiatement, si l'on veut, l'application de l'algèbre à la géométrie, et faire éviter le double emploi qui a nécessairement lieu, quand on obtient d'abord par des procédés algébriques, les expressions, en série, des puissances fractionnaires, ou négatives, du binome, ainsi que celles des exponentielles, des logarithmes, des sinus et cosinus, que le théorême de Taylor, base analytique du calcul différentiel, fait trouver sur-le-champ. En cherchant à renfermer dans le moindre espace tout ce qu'il est indispensable de savoir du calcul différentiel et du calcul intégral, pour étudier avec fruit la mécanique, j'ai tâché de présenter la métaphysique du calcul différentiel avec un degré suffisant de rigueur et de clarté, sans tomber dans les longueurs qu'entraînent les détails où l'on se jette, quand on veut prévenir trop tôt des difficultés qui se lèvent presque d'elles-mêmes, lorsqu'on

qu'on ne les rencontre que successivement et à leur place naturelle. La méthode des limites m'a semblé la seule propre à remplir complètement cette intention; mais il fallait pour cela l'employer autrement qu'on ne l'a fait jusqu'ici. Les auteurs qui s'en sont servis, se sont contentés de trouver avec son secours quelques résultats simples et marquans, et de montrer leur conformité avec ceux que donne le calcul différentiel, qu'ils exposaient d'ailleurs suivant la considération des *infiniment petits*; tandis qu'il aurait fallu conclure immédiatement *de la théorie des limites*, tous les principes et les plus importantes formules du calcul différentiel. C'est ce que j'ai fait, en distinguant avec soin le cas où l'on a l'expression analytique du développement de la fonction proposée, du cas contraire; parceque le premier réduit la recherche des différentielles au procédé analytique le plus simple, et que dans le second il faut recourir à la considération des limites, pour obtenir celle du rapport des accroissemens, d'où résulte le coefficient différentiel, et par suite la différen-

tielle. Ne voulant pas m'étendre beaucoup ici sur un traité qui ne fait point partie du cours élémentaire, je me contenterai d'en rapporter le passage suivant (page 81), contenant, à ce que je crois, l'idée la plus simple qu'on puisse se faire de ce calcul, et pouvant intéresser même les personnes qui ne s'en sont point occupées.

« C'est par des recherches relatives aux » lignes courbes, que les géomètres sont » parvenus au calcul différentiel, qu'on » a présenté depuis sous des points de » vue très-variés ; mais quelle que soit » l'origine que l'on donne à ce calcul, » il reposera toujours immédiatement » sur un *fait analytique* préexistant à » toute hypothèse, comme la chute des » corps graves sur la surface de la terre, » préexiste à toutes les explications qu'on » en a donné : et ce fait est précisé- » ment la propriété dont jouissent toutes » les fonctions, d'admettre une limite » dans le rapport que leurs accroisse- » semens ont avec ceux de la variable » dont elles dépendent. Cette limite, dif- » férente pour chaque fonction, mais cons- » tamment la même pour une même fonc-

» tion, et toujours indépendante des va-
» leurs absolues des accroissemens, ca-
» ractérise d'une manière qui lui est pro-
» pre la *marche* de la fonction dans
» les divers états par lesquels elle peut
« passer. En effet, plus les accroissemens
» de la variable indépendante sont petits,
» plus les valeurs successives de la fonc-
» tion sont resserrées, plus enfin cette
» fonction approche d'être soumise à la
» loi de continuité dans ses changemens,
» et plus le rapport de ces changemens à
» ceux de la variable indépendante ap-
» proche d'être égal à la limite assignée
» par le calcul. Par la loi de continuité on
» doit entendre celle qui s'observe dans
» la description des lignes par le mou-
» vement, et d'après laquelle les points
» consécutifs d'une même ligne se suc-
» cèdent sans aucun intervalle. La ma-
» nière d'envisager les grandeurs dans le
» calcul ne paraît pas admettre cette loi,
» puisqu'on suppose toujours un inter-
» valle entre deux valeurs consécutives
» de la même quantité; mais plus cet in-
» tervalle est petit, plus on se rapproche
» de la loi de continuité, à laquelle la

» limite convient parfaitement ; c'est
» aussi en vertu de cette loi de continuité
» que les accroissemens quoiqu'évanouis-
» sans, conservent encore le rapport dont
» ils se sont approchés par degrés avant
» de s'évanouir.

» Il me paraît maintenant très-évident
» que la métaphysique précédente ren-
» ferme l'explication philosophique des
» propriétés du calcul différentiel et du
» calcul intégral, soit par rapport aux
» recherches sur les courbes, soit par
» rapport à celles qui concernent le mou-
» vement. La difficulté des unes et des
» autres ne vient que de ce qu'il y a con-
» tinuité dans les changemens des lignes
» ou dans ceux des vîtesses ; et la consi-
» dération des limites (ou toute autre
» équivalente), donne le moyen d'éta-
» blir cette continuité dans le calcul.

» Les considérations géométriques prou-
» vent d'une manière bien évidente que
» le rapport des accroissemens d'une
» fonction et de sa variable est en général
» susceptible de limite, puisque toute
» fonction d'une seule variable peut être
» représentée par l'ordonnée d'une courbe

» dont cette variable est l'abscisse, et que
» le rapport de l'ordonnée de la courbe
» avec sa soutangente, correspond à la
» limite du premier rapport ».

Le complément des Elémens d'Algèbre est encore à mon avis plus séparé du cours élémentaire que le *Traité élémentaire de Calcul différentiel et de Calcul intégral*, dont pourtant sa lecture faciliterait l'étude; mais comme je l'ai déjà dit plusieurs fois, le nombre des matières qui doivent entrer dans l'instruction de la jeunesse est si grand, qu'il faut écarter, quelque intéressant qu'il puisse être en lui-même, tout sujet qui n'est pas d'une application fréquente. La théorie des fonctions symétriques des racines des équations, son emploi dans leur résolution, l'examen des diverses méthodes que les analystes ont inventées pour parvenir à cette résolution; enfin la formation algébrique des principales séries, où se montrent la puissance des artifices du calcul et la finesse des considérations sont, dans ce cas. Ces divers objets, liés les uns aux autres et développés sur une échelle commune, offrent une étude très-convenable aux lecteurs qui

veulent pousser loin celle des mathématiques pures, et suivre pas à pas les efforts qu'ont faits les géomètres pour perfectionner la science; mais puisqu'on peut à la rigueur s'en passer, pour les applications physicomathématiques, ils ne sauraient entrer en ligne avec ce que ces applications exigent indispensablement.

FIN.

Ouvrages qui se trouvent à la même adresse.

Cours de Mathématiques à l'école centrale des Quatre-Nations, par S. F. Lacroix, membre de l'Institut national, ouvrages adoptés par le gouvernement pour les Lycées et les Ecoles secondaires, 7 vol. in-8. 28 fr. 50 c.

Chaque volume se vend séparément, savoir:

Traité élémentaire d'Arithmétique, 5e édition, 2 fr.

Elémens d'Algèbre, 5e édition, 4 fr.

Elémens de Géométrie, précédés de réflexions sur l'ordre à suivre dans ces élémens, sur la manière de les écrire et sur la méthode en mathématiques, 4e édition, 4 fr.

Traité élémentaire de Trigonométrie rectiligne et sphérique, et d'application de l'Algèbre à la Géométrie, 4 fr.

Complément des Elémens d'Algèbre, 3e édit. 4 fr.

Complément des Elémens de Géométrie, ou Elémens de Géométrie descriptive, seconde édition, 3 fr.

Traité élémentaire de Calcul différentiel et de Calcul intégral, seconde édition, 7 fr. 50 c.

Recueil de diverses propositions de Géométrie résolues ou démontrées par l'analyse, pour servir de suite au Traité élémentaire de l'application de l'Algèbre à la Géométrie de Lacroix, par Puissant, 2 f.

Traité élémentaire de Mécanique, par L. B. Francœur, professeur aux Ecoles centrales de Paris, et répétiteur d'analyse à l'Ecole polytechnique: ouvrage destiné pour l'enseignement dans les Lycées nationaux et à l'Ecole polytechnique; troisième édition considérablement augmentée, in-8, 7 fr.

Il a été tiré quelques exemplaires sur format in-4, 12 fr.

Traité d'Arithmétique, à l'usage des ingénieurs du Cadastre, etc.; par A. A. L. Reynaud, 1 vol. in 8. 5 fr.

Elémens de Géométrie, par A. M. Legendre, 6 fr.

Nouvelle théorie des parallèles, avec un appendice contenant la manière de perfectionner la Théorie des parallèles de A. M. Legendre, in-8. 2 fr.

Nouveau traité géométrique de l'arpentage, à l'usage des personnes qui se destinent à la mesure des terreins et à la levée des plans, par Lefèvre, 2 vol. in-8 avec 23 planches, 11 fr.

Traité élémentaire d'Arithmétique, à l'usage des jeunes gens, par Garnier, ex-professeur à l'Ecole polytechnique, vol. in-12, 1 f. 80 c.

Elémens d'Algèbre à l'usage des aspirans à l'Ecole polytechnique, par le même, vol. in-8. 4 fr.

Suite de ces Elémens, deuxième partie, 4 fr.

Cours complet de Bezout, à l'usage des gardes du pavillon de la marine, du commerce et des élèves de l'Ecole polytechnique, 7 vol. in-8, édition revue et augmentée d'un volume par Garnier, ex-professeur d'analyse à cette école, 52 fr.

Chaque volume se vend séparément, savoir:

Arithmétique, 2 f. 50 c.

Géométrie, 4 fr.

Algèbre, 5 fr.

Ces trois volumes ont été réimprimés avec des observations essentielles. L'Arithmétique est suivie d'un traité de nouveaux poids et mesures, d'additions très-étendues et de tables de Logarithmes comme il n'y en a pas encore paru.

Les notes à l'Algèbre sont augmentées de plus du double.

Mécanique, 2 vol. in-8, 10 fr.

Notes sur les calculs différentiel et intégral, faisant suite à la Mécanique, 5 fr.

Traité de Navigation, ce dernier a été augmenté de deux tables de Logarithmes des nombres, et ceux des sinus, cosinus, tangentes et cotangentes, beaucoup plus exactes et plus étendues que les anciennes, 5 fr.

Notes et additions aux trois premières sections du Traité de Navigation de Bezout, par Ant. Reboul, in-8. 5 fr.

Cours élémentaire et complet de Mathématiques-pures, rédigé par la Caille, augmenté par Marie et éclairci par Théveneau, ancien professeur de Mathématiques des gardes de la marine à Brest; nouvelle édition, revue avec soin, belle impression sur caractères Didot, beau papier, avec 12 planches; gros vol. in-8 de 5.6 p. 6 fr. 50 c.

Cours d'Arithmétique à l'usage des écoles centrales et du commerce, par Thèveneau, in-8. 5 fr.

Cours d'analyse algébrique, à l'usage des élèves de l'Ecole polytechnique, rédigé en conformité du programme arrêté par le conseil de perfectionnement de cette Ecole, précédé de Notes sur la partie élémentaire de l'algèbre, par Garnier, 1 vol. in 4. 6 fr.

Elémens d'Algèbre, par Clairaut, sixième édition, avec des Notes et des additions très-étendues; précédés d'un traité d'Arithmétique, par Théveneau, et une instruction sur les nouveaux poids et mesures, 2 vol. in-8. 9 fr.

Essais de Géométrie analytique, par F. Lefrançois, officier d'artillerie seconde édition revue et augmentée, vol. in 8. 2 fr. 50 c.

Leçons élémentaires d'Arithmétique et d'Algèbre, par Tedenat, associé de l'Institut national, in-8. 4 fr.

Leçons élémentaires de Géométrie, par le même, in-8. 5 fr.

Leçons élémentaires d'application de l'Algèbre à la Géométrie, et des calculs différentiel et intégral, par le même, 2 vol. in-8. 8 fr.

Hydrographie démontrée et appliquée à toutes les parties du pilotage, à l'usage des élèves ou aspirans de la marine militaire ou marchande, par Lassale, in-8. 6 fr.

Traité de Mécanique céleste, par P. S. Laplace, 4 vol. in-4. 60 fr.

Le même, en vélin, grand papier, 200 fr.

Exposition du Système du monde, par le même, in-4. 12 fr.

Cours de Physique céleste, ou leçons données sur l'Exposition du Système du monde, données en l'an X à l'Ecole polytechnique, par J. H. Hassenfratz, instituteur de physique, un gros vol. in-8, avec 29 planches, 7 fr.

Tableaux de Physique, ou Introduction à cette science, à l'usage des Elèves de l'Ecole Polytechnique, par M. Baruel, professeur à cette Ecole, nouvelle édition, entièrement refondue et augm. in-fol. 10 f.

Johannis Wallis s. t. d. Geometriæ professoris Savialin in celeberrimâ academiâ Oxoniensi de algebrâ tractatus; historicus et practicus, anno 1685 anglicè editus; nunc auctus latinè.

Cum variis appendicibus partìm priùs editis anglicè, partìm nunc primùm editis, Oxoniæ 1693, 3 vol. in-fol.

Diophanti Alaxandrini arithmeticorum libri sex, et de numeris multangulis liber unus cum commentariis C. G. Bacheti V. C. et observationibus D. P. de Fermat, senatoris tolosani. Tolosæ 1670, in-fol.

Varia opera mathematica D. Petri de Fermat, Tolosæ 1679, in-folio.

Méthodes analytiques pour la détermination d'un arc du méridien, par Delambre et Legendre. Paris an 7, in-4. 6 f.
Tables de Jupiter et de Saturne, par Delambre, in-4. 6 fr.
Voyage astronomique et géographique pour mesurer deux degrés du méridien, par les PP. Maire et Boscovich, in-4. 12 fr.
Mémoire sur l'intégration des équations différentielles, par Franchini, in-4. 1 f. 5 déc.
De la résolution des équations numériques, par Lagrange, in-4. 9 fr.
En papier vélin, 18 fr.
Théories des fonctions analytiques, par le même, in-4. 6 fr.
Essai sur la Théorie des Nombres, par A. M. Legendre, in-4. 18 fr.
Disquisitiones arithmeticæ, Ant. Defrid. Gauss. Leipsick, 1801. 15 fr.
Traité du Calcul différentiel et intégral, par Lacroix, 3 vol. in-4. 80 fr.
En grand papier, 100 fr.
Le troisième volume contenant le traité des différences et des séries, se vend séparément. 15 fr.
Réflexions sur la Métaphysique du Calcul infinitésimal, par Carnot, membre de l'Institut National, in-8. fig. 1 fr. 8 déc.
Elémens d'algèbre, par Lhuilier, 2 vol. in-8. 12 fr.
Polygonométrie, par Lhuilier, in-4. 6 f.
De la corrélation des figures de géométrie, par le même. Paris, an 9, in-8. grand papier, 3 fr.
Géométrie de position, par le même, in-4. papier vélin, 18 fr.
Idem. grand papier vélin. 36 fr.
Du calcul des dérivations, par Arbogast, in-4. 18 fr.
Géométrie du compas, par L. Mascheroni, in-8. 5 fr.
Problêmes de Géométrie résolus de différentes manières, traduit de l'Italien de Mascheroni, vol. in-8. 3 fr.
Isaaci Newtoni Enumeratio tertii ordinis; sequitur illustratio ejusd. tractatûs, auct. J. Stirling, in-8. 7 fr. 5 déc.
Du Calcul des probabilités, par C. F. Bicqulley, in-8. 2 fr. 3 d.
Essai sur les ouvrages Physico-Mathématiques de Léonard de Vinci, avec des fragmens tirés de ses manuscrits apportés de l'Italie, par J. B. Venturi, professeur de physique à Modène, 2 fr. 5 déc.
Développement nouveau de la partie élémentaire des Mathématiques, par L. Bertrand. Genève 1778. 2 vol. in-4. 33 fr.
Récréations de mathématiques de Guyot, nouvelle édition, 3 vol. in-8. avec 100 fig. 18 fr.
Arithmétique d'Emilie, par E. Develey, in-8. 5 fr.
Introduction à l'algèbre, par le même. 1 fr. 50 50 c.
Physique, idem. 4 fr.
Leçons élémentaires d'arithmétique, ou d'analyse numérique; par A. R. Maudit, professeur de mathématiques au collège de France. Nouvelle édition, an 12. 5 fr.
Introducrion aux Sections coniques démontrées par synthèse, par le même, in-8. 3 fr.
Traité élémentaire de Statique à l'usage des Ecoles de la Marine, par G. Monge, in-8. 3 fr.
Géométrie descriptive, leçons données aux Ecoles Normales, par le même, in-4. 8 fr.

Traité des Mouvemens apparens des Corps célestes, par Dionis du Séjour, 2 vol. in-4. 48 fr.

Exposition d'une Méthode pour construire les Equations indéterminées qui se rapportent aux Sections coniques, par Prony, in-4. 3 fr. 5 déc.

Description et usage d'un nouveau Cercle de réflexion, par Borda, in-4. 4 fr. 5 déc.

Recherches sur les Courbes à double courbure, par Clairaut, in-4.

Traité des Fluxions par Maclaurin, 2 vol. in-4. 24 fr.

Introduction à l'Analyse des lignes courbes algébriques, par Gabriel Cramer, in-4.

Institutions de Géométrie, par Lachapelle, 2 vol. in-8. 10 fr.

Traité des Sections coniques et autres Courbes anciennes, par le même, in-8.

OEuvres de M. B. Goudin, contenant un traité sur les propriétés communes à toutes les courbes, un mémoire sur les éclipses du soleil, et un sur les usages de l'ellipse dans la trigonométrie sphérique, nouvelle édition in-4. 7 fr. 50 c.

Traité analytique des Sections coniques, par l'Hopital, vol. in-4. 12 fr.

Analyse des infiniment petits, par le même, in-4. 12 fr.

Essai sur l'application de l'Analyse aux probabilités des décisions rendues à la pluralité des voix, par Condorcet, vol. in-4. 15 fr.

Elémens d'Algèbre de Léonard Euler, 2 vol. in-8. 10 fr.

Traité de Trigonométrie rectiligne et sphérique, par Cagnoli, in-4. 13 fr.

Elementi d'Algebra di Pietro Paoli, 2 vol. in-4. 21 fr.

Théorie des Equations algébriques, par Bezout, in-4. 18 fr.

La Langue des calculs, ouvrage posthume de Condillac. 4 fr.

Principiorum calculi differentialis et integralis expositio elementaris, auct. S. l'Huillier, in-4. 24 fr.

Mélanges Mathématiques, par Nieuport, 2 vol. in-4. 24 fr.

Traité de Mécanique, par Marie, in-4 10 fr.

ntroductio in Analysin infinitorum, auct. L. Eulero, 2 vol. in-4. 24 f.

jusd. institutiones calculi differentialis et calculi integralis, cum Supplementis, Ticini et Petropoli, 6 vol. in,4. 160 fr.

Ejusd. Mechanica, sive Motûs Scientia, 2 vol. in-4. 48 fr.

Masch. Adnotationes ad Calculum integralem Euleri, in-4. 9 fr.

Astronomie, par J. Lalande, troisième édit., 3 vol. in-4. [60 fr.

Abrégé d'Astronomie, par le même, in-8. 5 fr.

Histoire céleste française, par le même, in-4. 18 fr.

Théorie de la Lune, par Clairaut, seconde édit. in-4. 9 fr.

Théorie de la figure de la Terre, tirée des principes de l'Hydrostatique, par le même, in-8.

Perspective pratique, par L. Bretez, in-fol. 12 f.

Leçons élémentaires d'Optique, par Lacaille, in-8. 3 f.

Perspective théorique et pratique, par Ozanam, in-8. 5 fr.

Cours complet d'Optique, traduit de l'anglais de Robert Smith, par L. P. Pezenas, 2 vol. in-4. 24 fr.

Traité d'Optique, par M. Smith, traduit de l'anglais, et considérablement augmenté, par Duval-le-Roy. Brest, 1767, in-4. 24 fr.

Traité de Perspective linéaire à l'usage des artistes, par L. N. Lespinasse, 26 planches 6 f.

Architecture hydraulique, par Bélidor, 4 vol. in-4. 100 fr.

Essai sur l'Enseignement, par P. S. Lacroix, vol. in-8. 5 fr.

